Sistema Bissel.

Questo sistema venne originariamente applicato alla locomotiva, indi impiegato con successo anco ai veicoli.

Quando un solo asse è mobile intorno ad un perno situato nel mezzo, esso non rimane sulle ruotaje, entrando in curve, se non è guidato.

Fu ciò che indusse l'Arnoux ad applicare l'*apparecchio direttore* che noi abbiamo già visto.

Se invece si sposta il perno di rotazione, si ha un sicuro modo di guidar l'asse senza altri artifizii.

Sia *a b c d* (fig. 731) la rappresentazione schematica di un veicolo cogli assi *m n* ed *m'n'*.

Se essi sono assicurati colle loro scatole a grasso e colle molle ad un telajo che scorra orizzontalmente sotto le casse, e che questo telajo sia legato con tiranti *m o* ed *n o* ad un *perno di rotazione o* (franc. *Cheville ouvrière*, ted. *Spannagel*, ingl. *Bolster-pin*), ne viene che nel viaggio in linea retta l'asse rimarrà normale alla direzione dell'asse della strada, a meno che nel binario non siavi un allargamento.

Lo spostamento sarà tanto più piccolo quanto è maggiore la distanza fra l'asse ed il centro *o* di rotazione. Però considerando come gli assi devono disporsi in curve nella direzione del raggio, ciò limita la posizione del centro di rotazione *o*, che sarà a metà distanza fra l'asse trasversale del veicolo e l'asse *m n*.

Questa disposizione si applica ad uno, due o più assi.

Allo scopo di produrre una forza che tenda sempre a far riprendere al veicolo la sua posizione normale quando entra in curva, serve la tensione stessa dei tirantini delle molle attaccate all'asse per mezzo delle boccole e che ne seguono il moto. Questi tiranti nella posizione normale in linea retta sono verticali; spostandosi l'asse si inclinano, e colla loro tensione forzano le molle, e quindi l'asse, a rimettersi nella posizione verticale non appena cessa la causa che produce lo spostamento.

Tutti questi sistemi ed altri, come per esempio quello Klose, sono interessanti come studio, ma in pratica sono poco diffusi, perchè, siccome il loro scopo si era quello di rendere meno onerosa la costruzione delle linee ferrate facendo le curve a raggio piccolo, la loro applicazione non può aver luogo fino a che non siasi pensato a rendere la locomotiva capace di inscriversi in curve strette, il che è tanto più difficile per le linee di montagna, ove le forti pendenze richiedono macchine con molte ruote accoppiate, che sono appunto quelle che meno si prestano a percorrere curve a piccolo raggio.

Tutto al più qualcheduno di questi sistemi potrà adoperarsi, come infatti lo si impiega, per linee secondarie.

Ing. S. Fadda

Capo dell'Ufficio d'Arte nel Servizio del Materiale S. F. A. I.

CARRI MILITARI, vedi **VETTURE**.

CARTA, CARTIERE. — Franc. *Papier*. Ingl. *Paper*. Ted. *Papier*. Spagn. *Papel*.

Le materie prime, propriamente dette, della fabbricazione della carta, sono: il lino, la canape, il cotone, la paglia di frumento, di segale e di riso, lo sparto, la canape di Manilla, il jute, il legno, la corteccia del gelso, l'ortica, i ritagli di carta, ecc. In genere tutti i tessuti vegetali e più specialmente quelli che danno fibre tessili possono servire a far carta. Bisogna però notare che nessuna materia vegetale può, nella sua forma primitiva, fornire una quantità di fibre da carta così grande in peso quanto ne forniscono i cenci. Le fibre date da questi ultimi servono a far le carte migliori, ciò che può giustificare il detto di alcuni vecchi fabbricanti inglesi, avversarii dei succedanei (*rags are yet kings*). Diamo quindi la precedenza alla carta fabbricata coi cenci, riservandoci a parlare poi delle materie succedanee in ordine alla loro importanza.

Compera, battitura, tagliatura e cernita dei cenci. — Quando la fabbricazione della carta era ancora ben lungi dall'attuale sviluppo, i cenci giungevano alla cartiera da diverse provenienze, in piccole partite e tal quali venivano raccolti dai cenciajuoli. Oggi invece i cenci danno luogo ad un importante ramo di commercio; vi sono degli incettatori che li classano, li cernono, ne fanno qualità differenti, assumono grosse forniture per le cartiere.

Una prima cernita è quindi fatta nei magazzini di questi fornitori sulla base del valore. I cenci hanno maggior o minor valore a seconda del loro colore e della solidità delle fibre che li compongono, a seconda della loro provenienza, a seconda del loro stato di nettezza.

I negozianti di cenci li dividono in più qualità; ad esempio, cenci bianchi mercantili, secondi, terzi, cenci stampa. Nei bianchi mercantili sono compresi il *fioretto n. 1*, ossia le tele di lino o quelle di cotone a tessuto fino bianchissime e di bucato; il *fioretto n. 2* contiene i tessuti più grossi; il fioretto n. 3 le tele, il canape grosso di tessuto, poi le *calze*, ecc. I *secondi bianchi* contengono le qualità summenzionate non pulite, e nemmeno troppo sporche, dette *bruno n. 1, 2, 3, pagliosetto, mezzano bianco*, ecc. I *terzi* contengono tele bleu, fustagno, corde di canape. I cenci *stampa* contengono tessuti colorati di cotone, percalli, calze, mezze lane ossia tessuti di cotone commisti ad un po' di lana, corde e tele pagliose, ecc.

Gli *scarti* infine comprendono i cenci di seta e lana, le tele cerate, il panno, e tutti quei tessuti che possono contenere fili di gomma, come gli elastici, le bretelle; corde cerate, incatramate, i tessuti che abbiano servito a contenere piume, i busti, ecc. Queste materie esigono cure speciali per essere in qualche modo utilizzate.

I cenci sono messi in commercio in balle compresse e fasciate di ferro, e molte frodi sono tentate per aumentarne il peso. Talvolta sono eccessivamente umidi, talvolta vi si nasconde frammezzo qualche corpo pesante e talvolta si mescola ad essi della sabbia. I consumatori devono aver presente che i cenci fini non devono contenere in media più del cinque per cento di umidità e le qualità più comuni non più del 7 all'8 per cento.

In ogni caso sarà facile accertare l'eccesso d'acqua in essi contenuta onde sottrarlo al peso della balla. Per valutare nel miglior modo il valore di una data quantità di cenci, potrà riuscire opportuno di sottoporne una parte alla cernita onde poter poi assegnare un valore alle varie qualità trovate.

Non conviene di immagazzinare i cenci in balle, atteso che l'umidità da essi contenuta potrebbe determinarne la fermentazione; si usa perciò aprire le balle ed assoggettare i cenci ad una battitura. Questa può essere fatta in un locale attiguo al magazzino-cenci in arrivo, che può essere al piano terreno, oppure anche all'ultimo piano dove si usa collocare il cernitojo, i buratti, ed i magazzini pei cenci cerniti.

La *battitura* è ordinariamente fatta con un apritore (*opener*) analogo in principio a quello impiegato pel cotone. Entro un cassone a pareti di legno si muove assai rapidamente (150 a 200 giri) un tamburo ottagonale di legno portante ad intervalli sulla sua superficie esterna delle punte. Sul coperchio del cassone è

fissata solidamente una trave da cui pendono delle contropunte fisse alternate con quelle del tamburo. Sotto questo è posto uno staccio semicilindrico di tela metallica (tre o quattro fili di 3 millim. di spessore per ogni 25 millim. di lunghezza). I cenci sono caricati e scaricati sui fianchi della macchina per mezzo di porte a cerniera; la polvere è levata dalla camera inferiore, in cui si raduna, a mezzo di porte stabilite sui lati più lunghi della macchina. Per completare il battitore si può aggiungere un ventilatore che aspiri la polvere e la mandi con un tubo di legno o metallico all'esterno del locale. La produzione di questa macchina dipende dalla velocità a cui la si fa lavorare; si ritiene che con essa si possano battere 15-20 quintali di cenci in 10 ore, spendendo da 1.5 a 2 cavalli di lavoro.

La *tagliatura* dei cenci può esser fatta a mano ed a macchina a seconda delle qualità di essi e più ancora a seconda delle condizioni in cui si trova la cartiera rispetto alla maestranza. Se si taglia a macchina si dovrà far precedere la burattatura e la cernita; se a mano, la cernita viene praticata contemporaneamente alla tagliatura. I *criterii di cernita* dei cenci nella cartiera non sono soltanto quelli concernenti il valore del cencio, come abbiamo visto praticarsi dagli incettatori, ma anche quelli riflettenti la natura della fibra, il colore, lo stato di rigidezza e flosciezza del cencio, il loro grado di nettezza, la natura del tessuto, ecc.

In quasi tutte le cartiere vi hanno classificazioni molto dettagliate e differenti. Però esse sono informate in massima alla natura della fibra: tela, canape, cotone, mezzalana, lana; al colore: bianco primo, secondo, terzo, grigio, bleu, rosso, nero e tutte le tinte scure; alla natura del tessuto: tele e sottospecie, garze, *tricot*, *tulle*, maglie, ecc.; allo stato di logoramento, attesochè si andrebbe incontro ad un forte calo se si sfilacciassero insieme cenci flosci e cenci resistenti, e dippiù si avrebbe una mezza pasta non omogenea.

Così si separano le tele d'imballaggio, le corde, le reti, le parti dure, come orli, ridoppi, occhielli, bottoni, tutte materie queste che si assoggettano a lavorazioni apposite.

I cenci di lana e di seta non servono che a far carta grossolana, per la quale non occorre nè liscivio nè imbiancamento, attesochè gli alcali distruggono le fibre tessili animali, ed il cloro le altera senza imbiancarle.

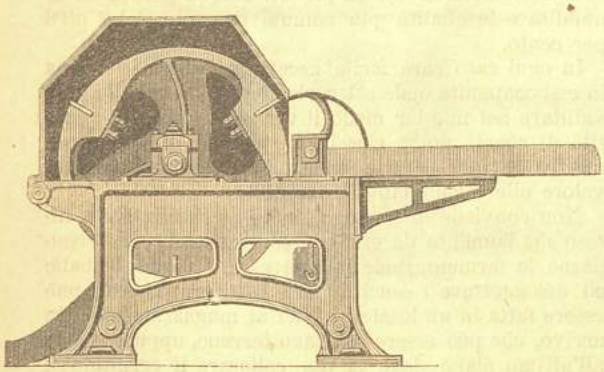


Fig. 732.

La tagliatura meccanica è realizzata con diversi tipi di macchine. Una di queste è rappresentata dalle fig. 732 e 733, in sezione longitudinale e trasversale (scala $^1/_{50}$).

I cenci cerniti sono caricati su di un banco e per mezzo di un rullo scanalato sono spinti innanzi; sormontano la lama fissa e cadono sotto l'azione di lame mobili assicurate con viti ad un grande tamburo di ghisa imbiettato su di un asse orizzontale. I cenci tagliati, trasportati violentemente dalle lame mobili, vengono projettati in basso e di lì portati alla burattatura. Se ne costruiscono due tipi, uno in cui il cilindro porta due lame e compie 240 giri, assorbe 4 cavalli e dà 480 tagli al minuto; ed un altro che fa 150 giri ed avendo tre lame dà 450 colpi assorbendo 6 cavalli.

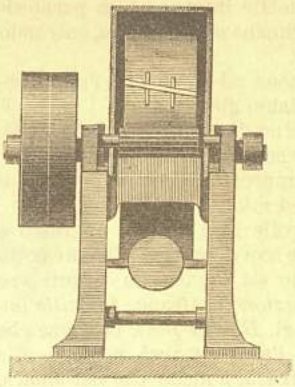


Fig. 733.

Le dimensioni dei cenci tagliati devono variare fra 5 e 12 cent. per ciascun lato; alle qualità più resistenti ed ai tessuti serrati corrispondono le lunghezze minori; alle qualità più floscie e sfibrate si addicono le dimensioni maggiori.

Colla tagliatura meccanica non si può soddisfare alla condizione di fare il taglio del cencio nel senso della catena o della trama, come si pratica nella tagliatura a mano. Ne derivano dei tagli obliqui che producono lo sporgere irregolare delle fibre del tessuto e traggono seco un calo maggiore durante le successive operazioni.

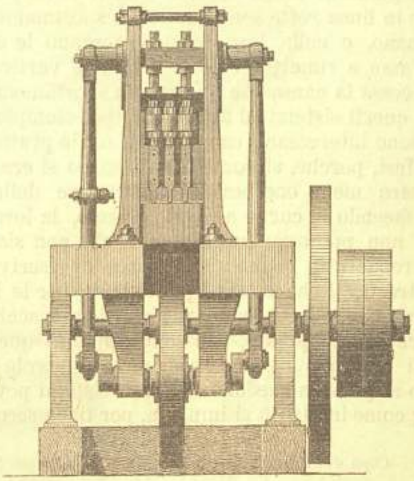


Fig. 734.

Per ultimo è impiegata con vantaggio anche in Italia la tagliatrice Donkin (fig. 734 e 735, scala $^1/_{30}$), che è basata su di un principio differente. Fra due spalle verticali scorre guidato un pezzo che porta delle lame disposte in sezione orizzontale, come nella fig. 736.

Le ugnature dei coltelli *ae*, *bf*, *cg*, *dh* vanno ad incontrare, quando sono giunte alla fine della loro corsa in basso, altrettante ugnature di coltelli fissi disposti nell'egual modo. I cenci, portati da una tela continua e spinti innanzi da rulli alimentari, vengono a trovarsi sotto l'azione delle lame. Essi sono tagliati secondo le liste rettangolari *abfi*, *bfgc*, ecc., e cadono al piede della macchina. La macchina può dare 60 tagli al mi-

nuto primo, richiedendo sei cavalli ed avendo la puleggia motrice che compie 210 giri.

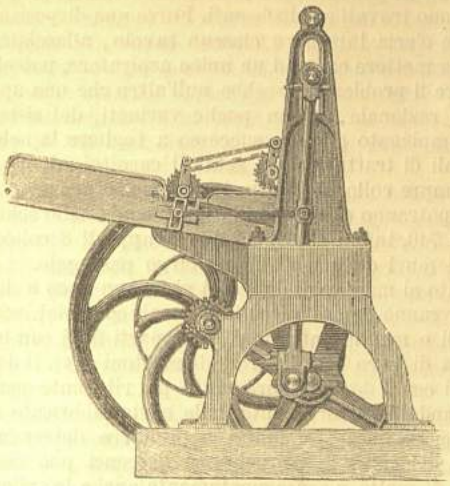


Fig. 735.

Le macchine per tagliare, di cui si è detto, assorbono da 4 a 6 cavalli e possono produrre, la prima da 15 a 20

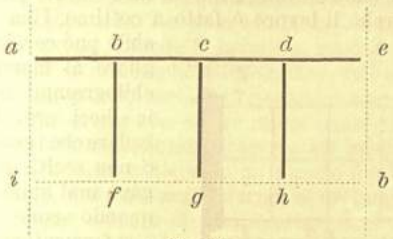


Fig. 736.

quintali in 10 ore, l'ultima da 8 a 10, atteso che è più lenta nel suo movimento e comprende una fase inutile, quella dell' ascesa dei coltelli. In compenso essa non sfibra i cenci così grandemente come fanno le tagliatrici rotative appena che le ugnature dei coltelli sono alquanto smussate.

La tagliatura meccanica in tesi assoluta è meno conveniente della tagliatura a mano; dà luogo ad un calo maggiore tanto nel fare il taglio che nelle successive operazioni, e ciò per lo sperpero di fibre che origina. Relativamente al prezzo della manopera, può riuscire conveniente là dove questa è scarsa, poco sicura e quindi cara. Nell'America le tagliatrici meccaniche sono impiegate su larga scala, massime per le qualità comuni di cenci; per le qualità fine è preferita però la tagliatura a mano.

In Italia le tagliatrici meccaniche sono impiegate solo per le qualità scadenti e non sempre.

Quando la tagliatura e la cernita si fanno a mano, è necessario che i cenci siano prima burattati, cioè privati della polvere. Vi sono parecchi tipi di buratti, i quali differiscono però più nella forma che nella sostanza. Il più semplice di tutti si riduce ad un cilindro inclinato rivestito di tela metallica, al quale si imprime un movimento di rotazione. I cenci, battendo successivamente contro la tela metallica, abbandonano parte della polvere da cui sono accompagnati. Per dare maggiore efficacia all'apparecchio, si può disporre nell'asse del buratto un albero di legno o di ferro portante delle

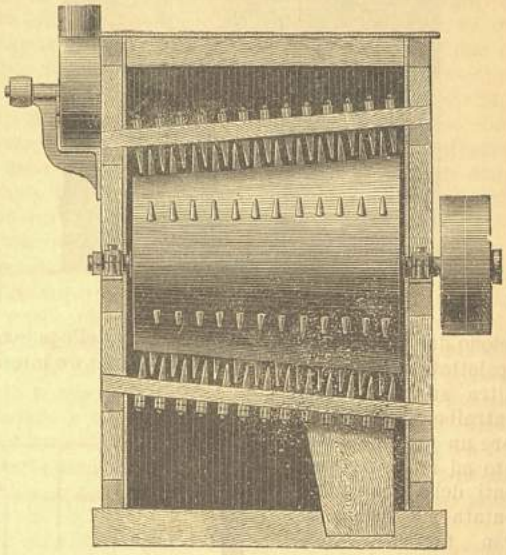


Fig. 738.

palette elicoidali; queste ultime, ruotando velocemente, sollevano i cenci e li projettano vivamente contro alla tela metallica. Per-ultimo si può adottare la disposizione rappresentata dalle fig. 738 e 739 (scala $^1/_{30}$), che è una delle migliori e delle più usate nelle cartiere italiane. Consta di due tamburi conici conassici (fig. 737), uno interno A A composto di rosette su cui si appoggiano delle sbarre *aa* di ferro messe nel senso delle generatrici del cono. L'altro, il più grande B B, con un sistema di due rosette estreme, porta pure delle robuste sbarre *bb* di ferro disposte come le precedenti, e di più è rivestito di una tela metallica in guisa che ha l'aspetto d'un buratto. Le sbarre *aa* portano delle forti punte *cc* di ferro rivolte verso l'esterno, mentre le sbarre *bb* ne portano di simili rivolte all'interno

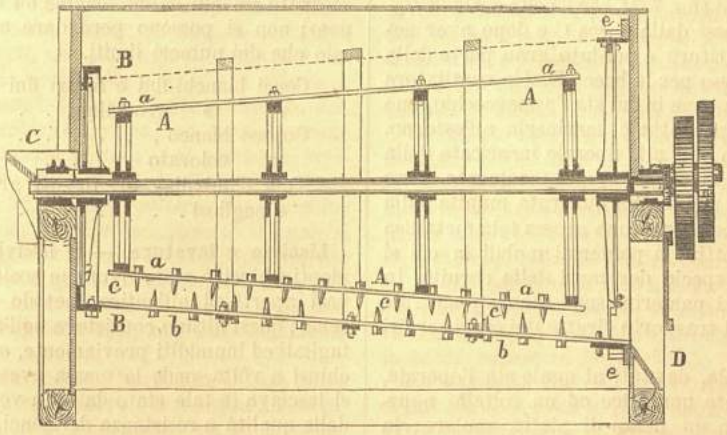


Fig. 737.

ed alternate rispetto alle prime. I due coni si muovono in senso contrario l'uno dell'altro, ed a ciò prov-

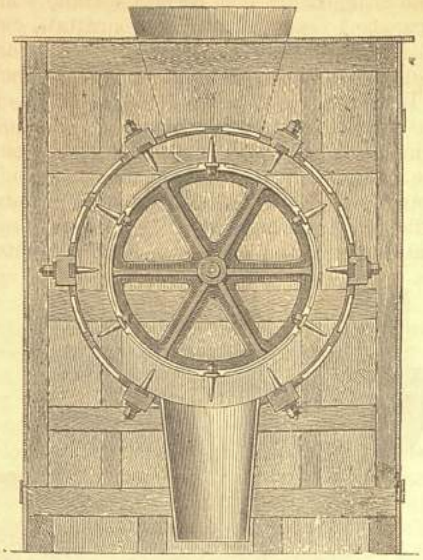


Fig. 739.

vedono due puleggie mosse da cigne; una delle puleggie è calettata direttamente sull'asse del battitore interno, l'altra su un piccolo contralbero, su cui sta pure un pignone destinato ad imboccare nei denti della gran ruota dentata *e e* fissata al gran tamburo. Quest'ultimo compie 25 a 30 giri al minuto primo, mentre l'interno ne compie 90 a 100. L'apparecchio assorbe cavalli 1 a 1.5, avendo le dimensioni del disegno (fig. 737), che è nella scala di $^1/_{40}$.

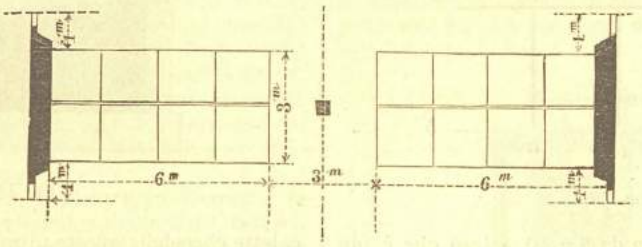


Fig. 740.

I cenci sono ammessi dalla bocca C e dopo aver subito una energica battitura e perduto gran parte della polvere, escono in basso per la bocca D. Un ventilatore collocato allato del cassone in cui sta l'apparecchio, può aspirare la polvere prodotta e scaricarla all'esterno.

I cenci battuti sono dati alle operaje incaricate della cernita e della tagliatura contemporaneamente. Esse lavorano dinnanzi ad una tavola quadrata munita sulla faccia orizzontale superiore di una grossa tela metallica e circondata di cassettine o panierini mobili in cui si raccolgono le varie specie derivanti dalla cernita. In alcune cartiere questi panierini sono montati su ruotelle onde facilitare il trasporto diretto dei cenci cerniti ai magazzini.

Sul lato della tavola, davanti al quale sta l'operaja, è fissata verticalmente una falce od un coltello aguzzabile facilmente con un pezzo di pietra molare; la falce volge la convessità all'operaja, e questa ottiene la tagliatura dei cenci facendoli scorrere in stato di tensione sul tagliente della lama. Nello stesso tempo l'operaja separa gli orli, i ridoppi, i bottoni, le borchie e tutti quegli altri corpi estranei che non sono propriamente del tessuto. Parte della polvere e della sabbia cade sotto alla tavola attraverso alla tela metallica, e parte impregna l'aria ambiente, compromettendo abbastanza gravemente la salute delle operaje. Fin qui non si è riusciti a migliorare le condizioni atmosferiche del locale di cernita, inquantochè i metodi proposti non furono trovati soddisfacenti. Forse una disposizione di prese d'aria intorno a ciascun tavolo, allacciate in modo da mettere capo ad un unico aspiratore, potrebbe risolvere il problema. Sarebbe null'altro che una applicazione razionale, e con poche varianti, del sistema Jacur impiegato già con successo a togliere la nebbia nei locali di trattura della seta. Il cernitojo dovrà essere sempre collocato in un locale molto aerato e più banchi potranno esser messi insieme, come nello schizzo alla fig. 740, in cui si vedono due gruppi di 8 collocati lungo i muri e separati da un largo passaggio.

Quanto ai magazzini dei cenci vi ha ben poco a dire; essi dovranno essere raccolti in locali con solai incombustibili o meglio entro tanti scomparti fatti con intelajatura di ferro e con pareti di mattoni cavi. Il deposito dei cenci dovrà essere tanto più rilevante quanto più grande è l'assortimento delle carte fabbricate alla cartiera. Se questa si limita a produrre determinate qualità di carta, la provvigione di cenci può essere ridotta di molto, e conseguentemente anche lo sviluppo da darsi ai magazzini. Nei casi di epidemie, essendo, per lungo periodo di tempo, sospeso il commercio dei cenci, si dovrà poter far posto a scorte eccezionali.

I cenci cerniti da ciascuna operaja sono ripassati dalla direttrice della cernita, e questa cura è tanto più importante perchè il lavoro è fatto a cottimo. Una operaja abile può cernire e tagliare al massimo 100 chilogrammi di cenci in dieci ore. Bisogna badare che i cenci, scelti o non scelti, non vengano mai ammucchiati quando sono umidi; essi fermentano, si guastano e possono anche essere origine di incendii.

Tutte le operazioni descritte sin qui danno origine ad un calo o perdita in peso; non si possono però dare sul valore di questo calo che dei numeri limiti.

Cenci bianchi fini e mezzi fini . .	6 a 9 %
» » grossolani	4 a 15 »
Cotone bianco	6 a 10 »
» colorato	10 a 13 »
Tela d'imballaggio, tessuti grossi e pagliosi	15 a 20 »

Liscivio e lavatura. — Il liscivio a vapore in recipienti chiusi è stato ovunque sostituito al liscivio in vasi aperti ed all'antico metodo di macerazione dei cenci; quest'ultimo consisteva nell'ammucchiare i cenci, tagliati ed inumiditi previamente, entro cantine o locali chiusi a vôlta, onde la massa avesse a fermentare; la si lasciava in tale stato da sei a venti giorni a seconda della qualità e resistenza dei cenci, e per impedire che la massa si riscaldasse eccessivamente ed anche per renderne uniforme la trattazione, si aveva cura di rivoltarla frequentemente. Era una operazione malsana, lunga ed anche difficile, perchè, se non la si arrestava in tempo utile, ne veniva danno alle fibre.

L'operazione del liscivio, come è fatta oggigiorno, è una vera saponificazione delle parti grasse, resinose, albuminose e coloranti che accompagnano le fibre dei

cenci, saponificazione effettuata col concorso di una elevata temperatura e di un alcali, come la soda, la potassa, la calce. La massa lisciviata, assoggettata ad una pronta ed energica lavatura, abbandona le sostanze saponificate più o meno solubili, tenute in sospensione o aderenti ai cenci, e queste vengono esportate dall'acqua. Il liscivio alcalino distrugge inoltre le fibre di lana che sono contenute in certe qualità di cenci (mezzelane). Da un buon liscivio dipende il buon imbiancamento della pasta sfilacciata.

Gli industriali sono divisi quanto alla scelta dell'alcali più conveniente: gli Inglesi adoperano quasi esclusivamente la soda caustica tanto nei lisciviatori fissi che nei girevoli; in Francia ed in Italia si adopera da taluni e per qualità non troppo sporche di cenci, la sola calce; da tali altri si impiega del carbonato di soda e del latte di calce insieme. La potassa, in causa del suo prezzo ed in causa della sua azione sul lino, non è guari usata.

L'Hofmann nel suo libro sulla fabbricazione della carta si pronuncia in favore dell'impiego di sola calce nel liscivio, quantunque quest'ultima sia meno solubile a caldo che a freddo nell'acqua. Diffatti:

a 0° centig. l'acqua discioglie $^1/_{600}$ del suo peso di calce.
a 15° » » » $^1/_{700}$ »
a 100° » » » $^1/_{1250}$ »

La calce forma però delle combinazioni meno solubili che quelle della soda. La poca solubilità dei saponi che essa forma rende difficile la lavatura, produce qualche maggior calo e può anche danneggiare, se i cenci non sono stati ben lavati, anche le operazioni successive di collatura. La calce deve essere recentemente cotta, ed è per ciò che taluni fabbricanti sono stati indotti a prepararla nell'istessa cartiera in un piccolo forno. Tirandola da lungi, massime nell'inverno, si arrischia di non averla in buono stato e di non poterla conservare convenientemente.

La soda si combina facilmente coi corpi grassi, le resine, e forma con essi dei saponi solubilissimi. È un alcali efficacissimo ed è solo la considerazione del prezzo che può talvolta sconsigliarne l'impiego.

Per la preparazione delle soluzioni lisci vianti a base di calce, si procede come segue: Si dispone un bagno diviso in due scomparti, uno più basso dell'altro di circa 10 centim. Nel primo scomparto si mette la calce e si fa giungere su di essa dell'acqua fredda o meglio dell'acqua tiepida; la soluzione entra nel secondo scomparto, depone le materie pesanti e si scarica a stramazzo su di un piano inclinato, il cui fondo è foggiato a griglia chiusa (fig. 765) come i *sabliers* delle macchine continue; indi cade su di un filtro, passato il quale si raccoglie in apposito serbatojo collocato possibilmente in un piano superiore a quello dei lisciviatori. Il latte di calce vi entra per mezzo di canali di legno sboccanti al passo d'uomo e non con tubi, che sono facilmente ostruibili.

La soluzione di soda caustica preparata invece entro tini di ghisa o di lamiera di ferro e con acqua all'ebollizione può nell'egual modo, ed anche con tubi, essere portata ai lisciviatori. Quando si mescolano le soluzioni di carbonato di soda e di calce si ha per iscopo di formare della soda caustica, vale a dire di combinare l'acido carbonico del carbonato colla calce e dar luogo ad un precipitato di carbonato di calce su cui surnuota la soluzione di soda caustica. Tale reazione può anche esser fatta fuori del lisciviatore, ma è preferibile, perchè più semplice, l'ammettere i due alcali nel lisciviatore e lasciare che la reazione si compia dentro l'apparecchio.

Poco si può dire circa la quantità di alcali da adoperarsi, atteso che essa varia e colla qualità dei cenci e colla temperatura a cui si fa il liscivio ed anche colla durata di esso. Pei cotoni colorati e tele bleu, ad esempio, si può ritenere che occorra il 2 $^1/_2$ % di sale di soda ed il 7 % di calce colla pressione di tre atmosfere. Prevale però la tendenza ad usare pressioni inferiori, cioè di una atmosfera o di due al più. Il calo di cenci è minore, ed il pericolo di esplosione per gli apparecchi è scemato.

Un debole eccesso di calce non è nè utile nè dannoso, mentre invece la soda può accompagnare le fibre fino alla pila lavatrice ed intaccandole produrre un calo maggiore. Il vapore può essere ammesso per due ore o per sei a seconda della natura dei cenci, dopo di che si chiude il robinetto e si lascia girare il lisciviatore rispettivamente per otto o quattro ore, in guisa che si possa sempre ritenere d'aver compiuta una operazione di liscivio, carico e scarico compreso, in dodici ore di tempo. Per cenci grossolani e corde, contenenti persino il 10 o il 15 % di catrame, per le stoppe cariche di lisca si usa di fare un doppio liscivio anche nel riflesso di ottenere poi un buon imbiancamento. Si liscivia dapprima col 10 % di carbonato di soda ed a tre atmosfere ed anche più, si ammette vapore per sei ore e poi si regola in modo che dopo dodici ore, le prime sei comprese, si sia già fatto lo scarico. Dopo che la massa è stata a sgocciolare, la si lava per un'ora con una pila a lavare e così la si apre anche un po' sotto l'azione delle lame del cilindro. Si liscivia di nuovo con 4 a 7 % di carbonato di soda a 3 a 5 % di calce a seconda della qualità e per una durata eguale a quella del primo liscivio.

Si impiegano talvolta nelle cartiere dei lisciviatori fissi, ma più generalmente essi sono rotativi, e quanto alla forma, cilindrici o sferici. La riuscita economica del liscivio, dipende, come si è visto, da tre elementi indissolubilmente legati fra loro, cioè: il grado di temperatura al quale il liscivio si compie, la quantità dell'alcali impiegato, e la durata dell'operazione. Al crescere di uno qualunque di questi fattori diminuiscono gli altri due. Vi sarà perciò mezzo di determinare sperimentalmente e per ciascuna qualità di cenci, in qual misura i tre citati elementi devono entrare onde l'operazione del liscivio riesca bene col minimo di spesa.

Le caldaje fisse sono usate in Inghilterra ed in Scozia pel liscivio dei cenci ed ancor più frequentemente per la cottura dello sparto, come si dirà più innanzi parlando delle paste succedanee. Constano di un gran recipiente cilindrico e verticale di ghisa A su cui è avvitato un gran coperchio B. Tal recipiente può avere metri 2 a 2.50 di diametro su 2.50 a 3 d'altezza. I cenci, portati con piccoli carri scorrenti su di un ballatojo I posto all'altezza dei coperchi, sono introdotti nella caldaja per la bocca superiore D (fig. 741).

Lo scarico è fatto da una porta E anch'essa munita di autoclave e posta al piede della caldaja, direttamente entro vagoncini che da apposita rotaja sono condotti fin sotto alla bocca. Un condotto G^2 ed una valvola G^1 danno il vapore che è obbligato a scendere fino al fondo della caldaja.

L'efflusso è protetto da una campana conica F^1 di lamiera forata, attraverso la quale il liscivio sodico può passare ed i cenci no. Il vapore incontra e scalda fino all'ebollizione il liscivio sodico. I cenci costipati nella caldaja impediscono al vapore di uscire dalla campana

se non passando in un tubo F, conassico a quello che vien dal generatore, per il che si viene a stabilire una specie di circolazione. La soluzione alcalina ed il vapore

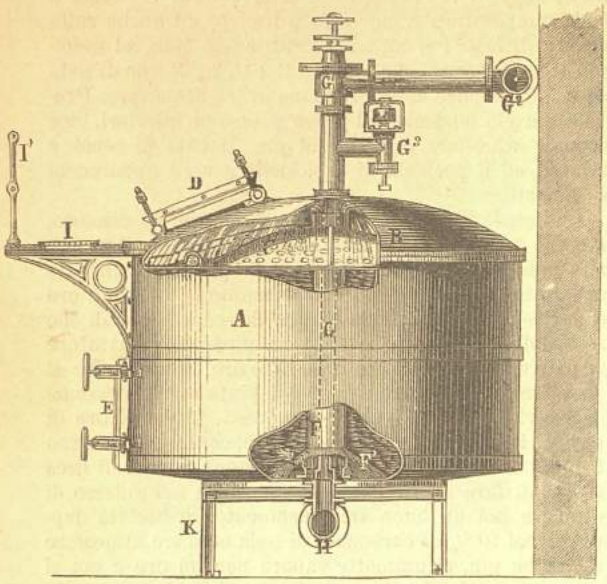


Fig. 741.

condensato salgono nel tubo, affluiscono al dissopra della calotta forata C posta sotto al vero coperchio (di cui costituisce un doppio) e cadono a pioggia per ritornare sui cenci.

Quando l'operazione è compiuta si chiude la valvola d'ammissione, si apre quella di scarico H posta sul fondo e si lascia effluire la parte liquida. L'alcali impiegato è la soda caustica a 60° nella proporzione compresa fra i limiti di 2 a 6 chilogrammi per 100 chilogr. di cenci migliori, e fino a 10 per cordami e cenci grossolani. La quantità d'acqua deve essere sufficiente a far sì che il liscivio ricopra intieramente tutti i cenci caricati nella caldaja. La forma dell'apparecchio ci dice già che la pressione del vapore deve esser bassa, e diffatti non supera mai i $^2/_3$ d'atmosfera, limite quest'ultimo a cui la valvola di sicurezza G^3 che sta sull'apparecchio comincia a perdere vapore.

Tutte le acque di rifiuto di questi apparecchi, come quelle di altri analoghi che incontreremo parlando dei succedanei ai cenci, possono essere in certi casi convenientemente vaporizzate per riscattare la soda, il che si fa con forni appositi, e beninteso coll'intermedio di un lavatore metodico, atto a fornire delle soluzioni sufficientemente ricche per meritare d'essere trattate.

I lisciviatori rotativi non sono che enormi caldaje cilindriche o sferiche, girevoli intorno al loro asse sorretto da due sopporti. I pernii di essi sono cavi onde possano permettere il passaggio del vapore, della soluzione di soda, quando non la si carica dal passo d'uomo, dell'acqua quando si vuol lavare la massa entro lo stesso lisciviatore. Quanto alla preferenza da darsi all'una piuttosto che all'altra forma, l'opinione dei pratici è divisa.

I lisciviatori cilindrici hanno il vantaggio di tenere i cenci più sparsi, meno ammucchiati e quindi più facilmente si ripartisce su di essi il liscivio; però il loro riscaldamento è lento e lo sarebbe ancor più se alla parte opposta a quella in cui entra il vapore non si lasciasse un tubetto di fuga pel primo vapore entrato, con che si esercita una specie di chiamata; si usa anche condurre tutto lungo l'asse del cilindro un tubo forato per distribuire uniformemente il vapore, ma si ha l'inconveniente che i forellini possono essere facilmente otturati dalle fibre dei cenci, massime quando si verifica uno squilibrio di pressione fra l'interno del lisciviatore ed il condotto del vapore. Coi lisciviatori perfettamente cilindrici non si può scaricare bene tutta la parte liquida quando si è giunti in fine d'operazione, mentre lo si può fare con quelli sferici o con quelli a *botte* che rappresentano un tipo medio fra i lisciviatori cilindrici e gli sferici. Occorre perciò un cassone K a forellini, come lo si vede nelle figure 742 e 743, in cui si scaricano insieme liscivio e cenci, mentre se ne può fare a meno con quegli apparecchi che permettono di scaricare prima tutta la parte liquida.

I lisciviatori sferici (fig. 744) hanno una forma più razionale dal punto di vista della resistenza e della diffusione uniforme del calore. Sono muniti di doppi fondi con lamiere forate in vicinanza ai pernii dove sboccano i tubi di vapore, d'acqua, di soluzione alcalina onde proteggere le bocche di questi ultimi; così pure delle calotte di lamiera forata proteggono i fori corrispondenti al robinetto od ai robinetti di scarico della liscivia, ed alla valvola di sicurezza.

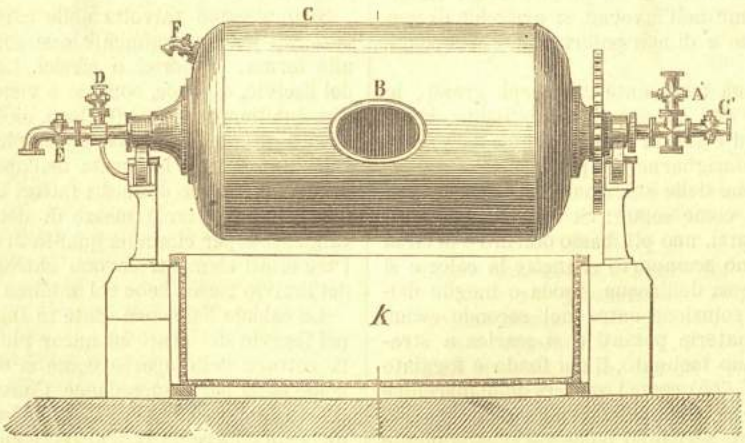


Fig. 742.

Un lisciviatore cilindrico di circa m. 6 di lunghezza e m. 1.80 di diametro può contenere fino a 2500 chilogr. di grossi cenci fortemente costipati, ma si preferisce non metterne più di 2000 chilogr.

Un lisciviatore sferico per contenere una tale quantità di cenci dovrebbe avere un diametro molto esagerato, la qual cosa anche obbligherebbe a spessori molto forti in confronto dei diametri 1.60 a 1.80 che si possono adottare pei lisciviatori cilindrici. Si limita perciò la loro capacità a 1250 o 1500 chilogr., a cui corrisponde circa il diametro di m. 2.70 che per verità è già un po' grande dal punto di vista di una facile installazione. Il tipo più piccolo costrutto dai fratelli Decker di Canstatt, che sono specialisti in queste costruzioni,

ha il diametro di m. 2 e può contenere una carica di 500 chilogr. di cenci.

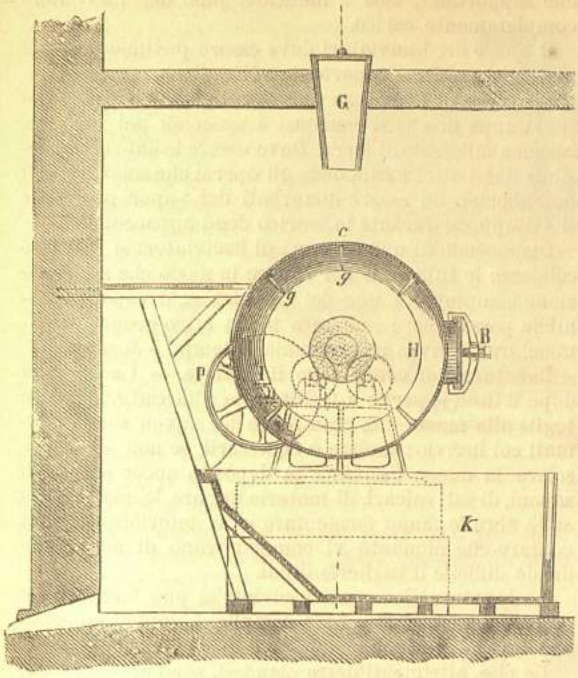


Fig. 743.

La fig. 745, che rappresenta un lisciviatore sferico in sezione ed in scala di $^1/_{40}$, ne spiega l'interna struttura e dà un'idea anche del modo di collocare simili apparecchi.

La caldaja è munita di due passi d'uomo chiusi da coperchio a vite, e può essere caricata direttamente dal piano superiore. Internamente ad essa e ad una distanza di 7.5 centim. dalle pareti, è fissato un diaframma anulare di lamiera forata. Lo spazio compreso fra l'anello di lamiera e la parte sferica della caldaja

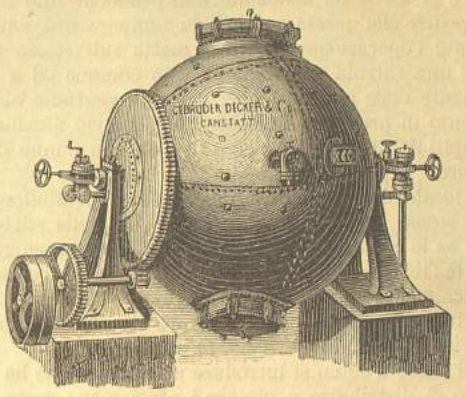


Fig. 744.

è in comunicazione coi pernii per mezzo di due tubi adattantisi alla forma sferica della caldaja. Il diaframma anulare perforato è fatto in più pezzi, che possono essere estratti separatamente affine di facilitare la pulitura dell'apparecchio. La trasmissione del movimento è fatta con due coppie di ruote dentate, e per modo che ogni 40 o 45 giri della puleggia, il lisciviatore compie 0.9 od un giro al minuto primo.

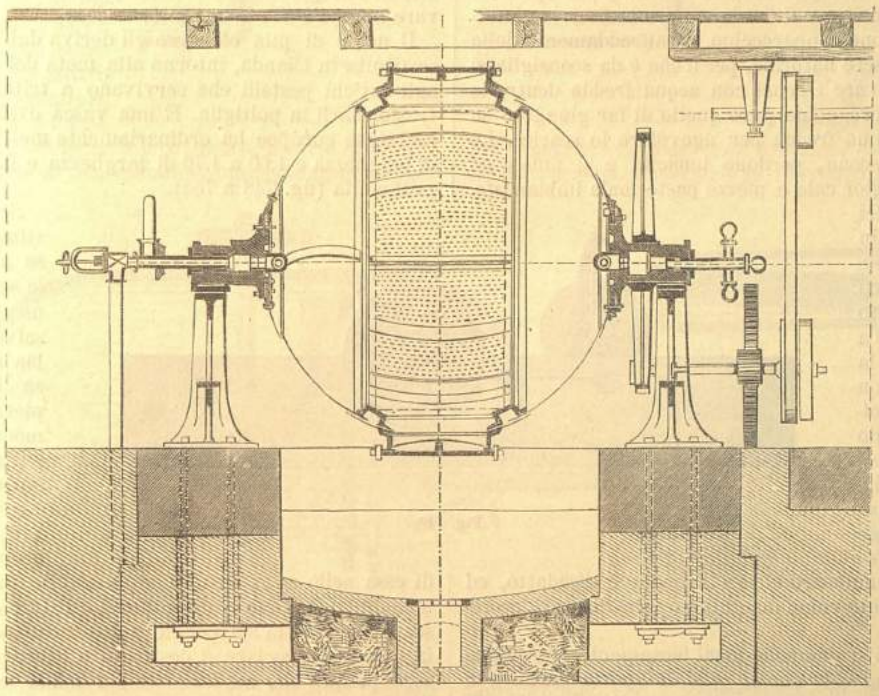


Fig. 745.

Tre robinetti a destra ed uno a sinistra della macchina servono per l'ammissione del vapore, dell'acqua, per lo scarico del vapore e per l'eventuale introduzione delle soluzioni alcaline che non convenisse far giungere dal passo d'uomo.

I due sopporti a cavalletto che sorreggono la caldaja

poggiano su due massicci di pietra e muratura, sotto ai quali sono ancorate le chiavarde. Una fossa cementata che sta sotto al lisciviatore raccoglie e trattiene i cenci durante lo scarico, e lascia effluire la parte liquida.

I lisciviatori sono corredati da apparecchi accessorii che mirano ad assicurarne il buon andamento; così sulla condotta di vapore che proviene dal generatore si mette un distenditore di pressione allo scopo d'impedire che questa e quindi la temperatura variino durante l'operazione; dippiù si mette sull'istesso condotto una valvola di ritegno di tipo comune od a galleggiante onde impedire che, per un eventuale abbassamento di pressione in caldaja, il liscivio alcalino si precipiti dal lisciviatore verso di essa con danno delle lamiere.

Il locale dei lisciviatori deve essere possibilmente sullo stesso piano delle pile lavatrici e delle sfilacciatrici, se le condizioni altimetriche del terreno su cui si erge la fabbrica lo permettono; in ogni caso deve essere verticalmente sottostante al magazzino dei cenci cerniti, in guisa che si possa operare il caricamento dei lisciviatori dall'alto (V. fig. 743 e 745).

Pel passo d'uomo si introduce un ragazzo che ha l'incarico di distribuire e pigiare i cenci mano mano che scendono nel lisciviatore; quindi si ammette la soluzione di calce e la soluzione di sal di soda, e poi si chiude l'autoclave. Nel caricamento si dovrà aver riguardo che tutta la massa, cioè i cenci, la soluzione alcalina ed il vapore condensato quando l'operazione è finita, non abbiano raggiunto i due terzi del volume dell'intero lisciviatore, onde i cenci si possano muovere durante la rotazione dell'apparecchio. Meglio di qualunque robinetto di prova od indicatore di livello varrà la pratica degli operai a raggiungere sempre tale scopo.

A operazione finita si arresta la caldaja, si aprono i robinetti di scarico e si lascia effluire la liscivia rimettendo in rotazione l'apparecchio. Il raffreddamento della massa deve essere naturale, per il che è da sconsigliarsi il partito di lavare i cenci con acqua fredda dentro lo stesso lisciviatore, come pure quello di far giungere su di essi dell' acqua fredda per agevolare lo scarico. Le fibre s'incrudiscono, perdono tenacità e si finisce ad avere un maggior calo e mezze paste male imbiancate.

La lavatura dei cenci va fatta in apparecchi appositi e dopo averli lasciati alquanto in mucchio (20 a 24 ore) dopo la lisciviatura. Con che si avrà inoltre il vantaggio di non tener occupato il lisciviatore in una operazione ch' esso non può convenientemente effettuare e per la quale è disadatto, ed il suo rendimento come macchina operatrice sarà accresciuto.

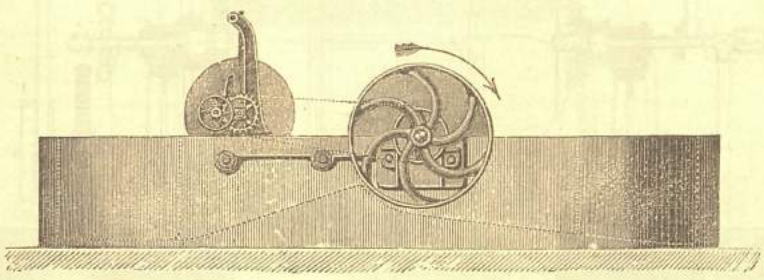


Fig. 746.

I lisciviatori si muovono assai lentamente, in ragione della massa grande che in essi si sposta durante la rotazione; essi compiono tanto meno giri quanto più sono grossi, ed in ogni caso non più di 60 e non meno di 20 a 25 all'ora. Assorbono un lavoro assai piccolo, valutabile da mezzo cavallo ad uno. L'appoggio dei pernii sui rulli, come lo si vede sulle fig. 742 e 743, è sostituito nei tipi recenti da sopporti dritti ordinarii, le cui dimensioni sono determinate in base alla pressione che sopportano, cioè a metà del peso del lisciviatore completamente carico.

Il locale dei lisciviatori deve essere pavimentato con pietra od asfalto e coperto da vôlte di muratura o voltine e travi di ferro ben mascherate onde il vapore che si sviluppa non vi si condensi e sgoccioli poi sui cenci assieme all'ossido di ferro. Deve essere isolato il più possibile dagli altri locali, onde gli operai che sono in questi non abbiano ad essere disturbati dai vapori nocivi che si sviluppano durante lo scarico degli apparecchi.

Disponendo di una batteria di lisciviatori si potranno collocare le tubazioni del vapore in modo che ad operazione compiuta, in uno dei lisciviatori, il vapore disponibile possa essere scaricato in un altro pronto per cominciare; si avrà un'economia di tempo e di calore.

Lavatura dei cenci dopo il liscivio. — La lavatura dopo il liscivio serve a facilitare la sfilacciatura, perchè toglie alla massa una gran parte dei saponi solubili formati col liscivio; inoltre è necessaria se non si vuol lasciare la massa lisciviata in deposito ancor pregna di saponi, di sali calcari, di materie impure, le quali agendo sulle fibre le fanno fermentare e le deteriorano, senza contare che alquanto vi compenetrano di nuovo rendendo difficile il toglierle dipoi.

La lavatura dei cenci lisciviati si può fare con pile od olandesi (fig. 746 e 747), semplici o doppie, ed anche con lavatoi girevoli.

Le pile, altrimenti dette olandesi, sono apparecchi le di cui forme caratteristiche incontreremo ripetutamente. Le pile lavatrici, le pile sfilacciatrici, le imbiancatrici, le raffinatrici e le mescolatrici hanno una forma comune e solo differiscono in alcune parti. Diremo subito di una pila a sfilacciare, inquantochè quella per lavare non ne è che la semplificazione.

Il nome di pila olandese gli deriva dall'essere stata sostituita in Olanda, intorno alla metà del XVIII secolo, agli antichi pestelli che servivano a tritare i cenci e trasformarli in poltiglia. È una vasca ovale, che nelle fabbriche europee ha ordinariamente metri 3.60 a 3.70 di lunghezza e 1.60 a 1.70 di larghezza e 0.60 a 0.70 di profondità (fig. 748 a 752).

Se la pila è destinata a lavare, se ne costruisce la vasca intieramente di legno, salvo che si abbia la convenienza di farla di pietra o di cemento. La vasca è tramezzata sull'asse maggiore con un assito BB alto come le sponde. Il fondo di essa nello scomparto F è costituito da due piani inclinati DD, l'uno a dolce pendio, l'altro a salto brusco; a mezza via sul pendio meno inclinato si incontra la cassetta circolare *d* destinata a raccogliere le materie pesanti che muovendosi sul fondo tentano salire il piano stesso. Più in su, dove il piano inclinato si trasforma in una vera corsia semi-cilindrica sottostante al tamburo C, vedesi incastonata nel massiccio del fondo la così detta *platina c*, di cui è data l'idea colle due figure 750 e 751. Consta di un pacco di lame

ugnate, di legno per le lavatrici, d'acciajo per le sfilacciatrici e raffinatrici, serrate entro la cassetta metallica *ee*. Immediatamente sopra la platina muovesi velocemente un tamburo C, pure irto alla sua superficie di lame di legno o d'acciajo (fig. 752) a seconda dello scopo cui la pila è destinata. Certe pile lavatrici (fig. 747) non portano che una ruota a pale robuste in luogo del cilindro C. Questo tamburo, che anticamente facevasi di rovere, è attualmente costruito di ghisa ed il suo asse riposa su due sopporti laterali, che devono esser fatti per modo da poterli abbassare od alzare quando occorra. In altre parole, il tamburo C, il suo asse ed i suoi cuscinetti devono essere verticalmente spostabili, onde si possano avvicinare od allontanare le lame mobili del cilindro da quelle fisse della platina.

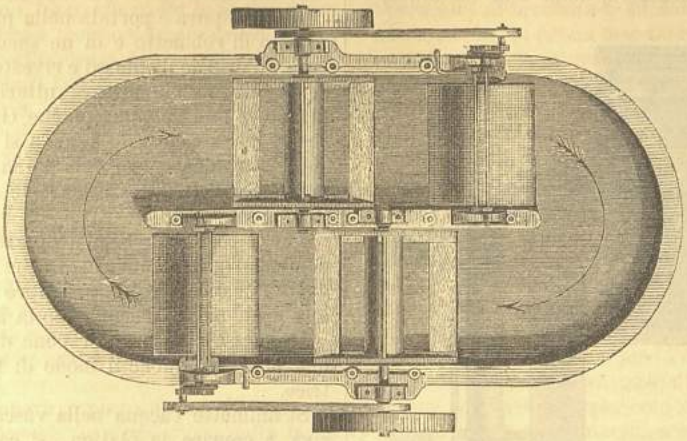


Fig. 747.

Il cilindro C è coperto al dissopra da un cassone di legno entro cui sono infilati quattro telajetti rettangolari *ii*, *i'i'*. I due telai *ii* sono veri diaframmi di legno affatto chiusi, mentre quelli *i'i'* sono diaframmi di tela metallica opportunamente assicurata ad apposita cornice di legno. Quando i due telajetti *ii* sono sollevati, il che si fa afferrandoli per le impugnature superiori, i due stacci piani *i'i'* sono attivi e reciprocamente essi sono resi inoperosi nella posizione disegnata sulla figura 748, e cioè quando i telajetti *ii* sono abbassati.

Nell'altro scomparto F' a fondo piano della pila trovasi un tamburo H rivestito di tela metallica, di qualcuno dei tipi descritti più innanzi e rappresentati dalle fig. 753 a 756, cioè a timpano interno od a sifone.

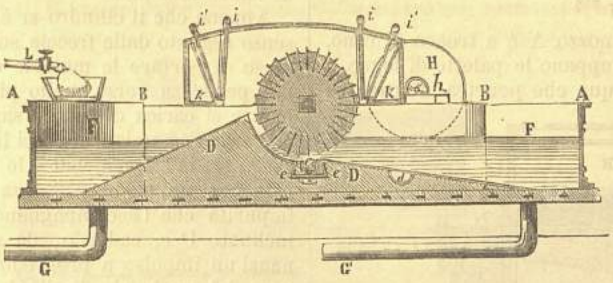


Fig. 748.

Per le pile a lavare si preferisce il tipo a sifone perchè indubbiamente più efficace; per le sfilacciatrici e raffinatrici si usa invece di mettere il tamburo a timpano.

La fig. 753 rappresenta nella scala di $^1/_{20}$ il *tamburo a sifone* immaginato da Rapeaud e costruito dal Debié di Parigi. Il tamburo A, che può essere fatto di legno o di ghisa e rivestito di tela metallica, è portato da una parte dal pernietto B e dall'altra dal perno cavo C; una ruota dentata D od una puleggia possono servire a metterlo in movimento di rotazione.

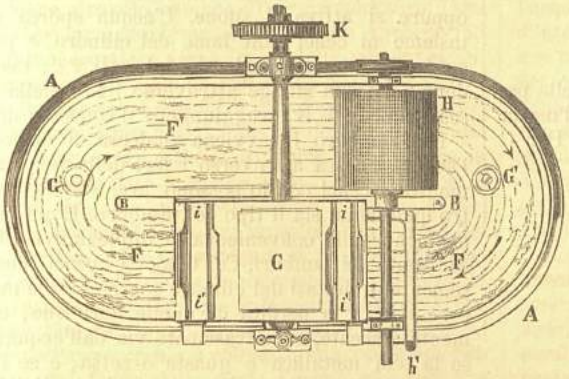


Fig. 749.

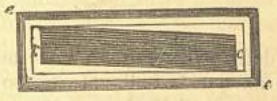


Fig. 751.

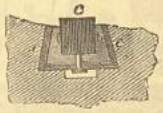


Fig. 750.



Fig. 752.

All'interno una campana di rame lambisce colla sua parte svasata la superficie interna del tamburo e superiormente si rastrema fino ad assumere tal sezione circolare che gli permetta di attraversare il perno cavo C. Il tubo E uscendo si rivolge in basso, e quando la valvola è aperta scarica l'acqua in un canaletto di scolo: la disposizione con cui è permesso all'operajo di regolare la valvola F è evidente di per sè. Piuttosto aggiungeremo che è indispensabile di mettere giusto dove si trova la lettera E un tubetto verticale munito di robinetto e terminato superiormente ad imbuto, onde riesca facile di adescare il sifone quando si vuota accidentalmente durante il lavoro, o quanto meno in principio della lavatura.

Le fig. 754 e 755 rappresentano un tipo assai semplice di tamburo a timpano. L'apparecchio è tutto di legno, ad eccezione dell'albero, della tela metallica, e

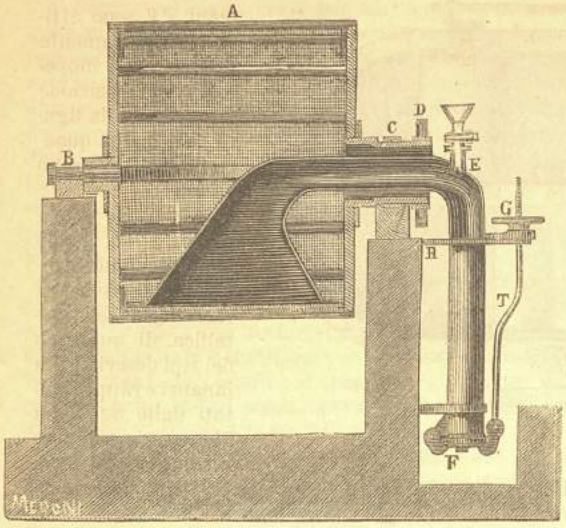


Fig. 753.

della tela di sopporto. Il mozzo A è a tronco di cono, ed intorno di esso si raggruppano le palette di legno a profilo spezzato BB. L'acqua che penetra attraverso

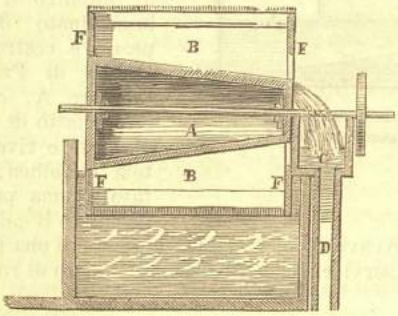


Fig. 754.

le maglie della tela metallica cade nel campo della paletta, ed è da questa sollevata verso la bocca d'uscita che è dalla parte della base minore del cono. Per C

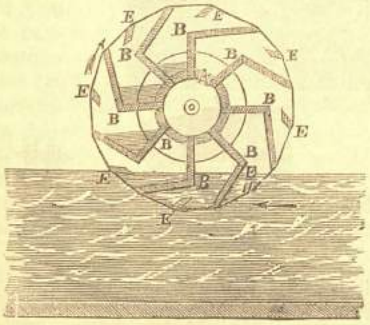


Fig. 755.

e D avviene lo scarico. La superficie del tamburo o scheletro è fatta con grosso filo metallico di millim. 1.5 circa, appoggiato sui lembi estremi della paletta e sorretti da traversine E E e avvolto ad elica del passo di 12 a 15 millim.; su questo scheletro o gabbia è tesa la tela metallica che è poi fissata sui fondi di legno F F.

L'acqua pura è portata nella pila dal tubo L (fig. 748) munito di robinetto e di un sacchetto di panno attaccato all'orifizio d'efflusso e rivestente la sottostante cassetta forata onde filtrare ulteriormente l'acqua. Per ultimo le due valvole coniche G e G' e rispettivi tubi, che si incontrano solo quando si tratta di pile a sfilacciare o raffinare, servono l'una a scaricare la pasta di cenci e l'altra a scaricare le acque lorde quando si pulisce la vasca.

Per il caso delle pile a lavare non è indispensabile nemmeno quest'ultima, attesochè i cenci lavati si estraggono a mano, e la pila è sempre pulita avuto riguardo alla gran massa d'acqua che la attraversa di continuo.

Premessa questa descrizione delle parti componenti una pila, vediamone il modo di funzionare come lavatrice.

Si ammette l'acqua nella vasca, e quando questa arriva a coprire la platina, si comincia ad introdurre mano mano i cenci lisciviati e si mette in movimento il cilindro portante le lame. L'acqua pura riempie a poco a poco la vasca, e nel frattempo si aggiunge tutta la carica dei cenci da lavare, che dovrà trovarsi pronta di fianco alla pila.

Appena che il cilindro si è messo in movimento nel senso segnato dalle freccie sulle fig. 748 e 749, cioè nel senso di portare le materie dal piano inclinato di minor pendenza verso quello più ripido, l'acqua si intorbida e si carica di tutti i saponi più o meno solubili che erano commisti ai cenci lisciviati. La materia, passando fra le lame mobili e le fisse, viene spremuta, stirata, battuta, ed in presenza dell'acqua si libera dalle impurità che l'accompagnano; poi discende sul piano inclinato D e, cadendo, dà alla massa che gli sta dinanzi un impulso a progredire, impulso che è coadjuvato dal vuoto che il cilindro fa alla parte opposta, sollevando la materia. Ne viene che la massa contenuta nella pila assume un movimento continuo come è segnato dalla freccia sulla fig. 749. In questo punto si sollevano i telajetti pieni *i i* per cui restano attivati gli stacci *i' i'*, e si immerge il tamburo lavatore a timpano, oppure si attiva il sifone. L'acqua sporca sollevata insieme ai cenci dalle lame del cilindro è projettata contro le tele metalliche dei telajetti *i' i'*; i cenci ricadono e l'acqua sfugge attraverso i fori della tela per scaricarsi in K K e raggiungere il condotto di scarico.

Nel tamburo H avviene qualcosa di analogo, cioè, l'acqua penetra attraverso i fori della tela metallica, mentre i cenci non lo possono fare, e si scarica al centro qualunque sia il tipo del tamburo. E qui giova dire alcunchè sulla convenienza di impiegare i telajetti in confronto dei tamburi. Coi telajetti i cenci sono violentemente projettati dal cilindro contro le tele metalliche e ne deriva la perdita di quelle fibre che, eventualmente staccate, sono trascinate via dall'acqua; dippiù, se la tela metallica è guasta o rotta, e se l'operajo, incaricato di estrarre di tanto in tanto il telajo, non se ne accorge, ne deriva un forte danno. Il telajo può servire per la lavatura quando i cenci non sono ancora sfibrati, ma non è buon consiglio di conservarlo anche sulle sfilacciatrici, attesochè l'operajo può essere tentato di servirsene per accelerare il lavoro. Nelle fabbriche americane il telajo lavatore è abbandonato affatto, cosa del resto che si va facendo anche nelle fabbriche europee.

Però anche i tamburi devono essere messi in tali con-

dizioni da sostituire con efficacia i telai lavatori; essi devono potersi spostare verticalmente per poterli più o meno immergere, giacchè fino ad un certo punto quanto più il tamburo è immerso, tanta maggior acqua può esportare; se però è troppo immerso esso può far ostacolo alla pasta od alla massa dei cenci e rallentarne la circolazione. I tamburi hanno ordinariamente il diametro di 0.80 a 0.90 e la distanza fra i loro fondi e le pareti della pila è di 5 centimetri.

Abbiamo detto che vi sono anche pile lavatrici doppie. S'immagini la vasca tanto larga che si possa dividere in tre scomparti con due tramezze longitudinali, invece di una; in ciascuno dei due scomparti vicini alle pareti esterne si metta un cilindro munito di lame, la rispettiva platina e vi si disponga il fondo coi soliti piani inclinati; per ciascun scomparto si metta un tamburo per esportare l'acqua, e nel canale mediano che ha il fondo piano si faccia scorrere la massa sollevata dai due cilindri.

La pila, senza occupare il posto di due, fa un lavoro pressochè doppio, attesochè la circolazione della massa è rapida, e la quantità d'acqua esportata doppia.

I cenci anche i più sporchi ponno essere lavati in due a tre ore, quando si disponga per la pila di due tamburi lavatori e di molta acqua pura. Il consumo di quest'ultima è grandissimo e non si può valutare a meno di 80 a 100 litri al 1'. Il lavoro assorbito da una pila lavatrice delle dimensioni di m. 3.80 × 1.80 potrà salire a 2 o 3 cavalli, essendo la produzione per ogni carica di 70 a 80 chilogr. di cenci; il cilindro che porta le lame compie 80 a 100 giri al 1', mentre i tamburi lavatori ne compiono 20 a 30.

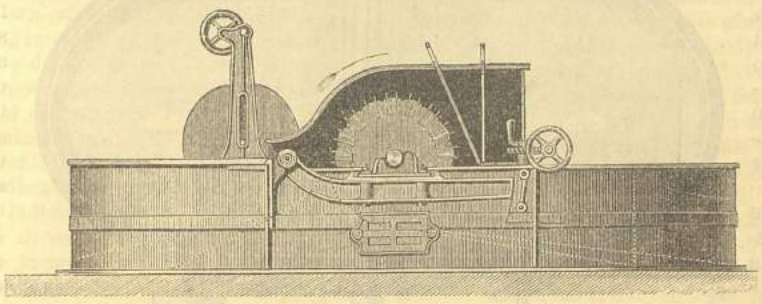


Fig. 756.

Il lavatore girevole, che non è da confondersi coi tamburi lavatori precedentemente citati, è un apparecchio che in talune cartiere tiene luogo delle pile lavatrici.

Si compone di una gabbia cilindrica fatta con sbarre di legno impostate su due fondi circolari pure di legno; a questi dischi sono fissati i pernii del tamburo, uno dei quali si prolunga oltre il sopporto per ricevere la puleggia motrice fissa e quella folle. Questa gabbia è rivestita di due tele metalliche di fili d'ottone, di cui una è sufficientemente fina per impedire che le fibre dei cenci si perdano, pur permettendo il passaggio dell'acqua, e l'altra è tanto forte da sorreggere e garantire la prima. In mezzo al tamburo è lasciata una porta che serve per l'introduzione e per lo scarico dei cenci. Al dissopra dell'apparecchio è collocata una vaschetta rettangolare dal fondo della quale l'acqua esce per una feritoja lunga quanto è lungo il tamburo.

La lama d'acqua cade in pieno sul lavatore che ruota lentamente (8 a 10 giri al 1'), attraversa i cenci, li lava, e si scarica in basso. Un vagoncino può ricevere la massa lavata e portarla alla sfilacciatura. Questo apparecchio può essere applicato con vantaggio anche per la lavatura della pasta imbiancata onde sbarazzarla dal residuo cloro che contiene.

Sfilacciatura. — La macchina che serve a quest'uopo è già stata descritta a proposito della lavatura. La vasca si fa di granito o di ghisa, col cilindro armato di lame d'acciajo e colla rispettiva platina. Taluni fanno le due operazioni di lavatura e sfilacciatura nella stessa macchina, ed anzi la prima fase del lavoro nella sfilacciatrice è sempre una lavatura energica che viene a completare quella già fatta nelle pile per lavare. I cenci stirati dalle lame metalliche del tamburo, sfilacciati e scissi perdono quelle impurità intimamente nascoste che la lavatura nella pila a lavare non aveva saputo estrarre.

Si può operare il caricamento della pila tutto in un tratto, cioè mettere tutti i cenci corrispondenti ad una carica, cioè tanti quanti ne occorrono per dare da 50 a 70 chilogr. di pasta sfilacciata supposta secca a seconda delle dimensioni della pila, e poi lasciar entrare l'acqua (da 1200 a 1500 litri).

Si può anche riempire d'acqua la vasca fino a $^2/_3$ e poi introdurvi a poco a poco i cenci e mettere in azione il cilindro; si ha il vantaggio di ricernere in certa guisa i cenci ed ovviare al pericolo che qualche corpo estraneo e grossolano si introduca nella pila, e di più i cenci vengono ad essere sparsi nella massa e non si ha da temere, come nel primo modo, che una grossa massa di cenci si presenti serrata insieme fra il cilindro e la platina, provocando qualche guasto.

Il cilindro delle lame deve essere sollevato ed il tamburo lavatore abbassato; appena che il cilindro è messo in movimento, l'acqua s'intorbida, il tamburo lavatore esporta l'acqua sporca ed il robinetto dell'acqua pura la sostituisce continuamente; il cilindro viene abbassato man mano che l'operazione di lavatura e l'inizio della sfilacciatura succedono e l'acqua si chiarifica sempre più. Quando l'acqua cessa d'intorbidarsi, si abbassa del tutto il cilindro delle lame e si solleva il tamburo lavatore onde non esporti le fibre dei cenci. Questi si saranno trasformati gradatamente in una poltiglia o pasta od ammasso di fibre, in guisa che non si rintracci quasi più il tessuto primitivo che li costituiva. La lavatura nella sfilacciatrice dura in media una mezz'ora e la sfilacciatura prosegue invece per due o tre ore ancora, a seconda della consistenza dei tessuti che si tratta di disgregare. La massa lavorata si scarica, per una delle valvole coniche situate sul fondo della vasca, nel relativo tubo di legno o di rame, che la conduce all'asciugamento in apparecchi appositi, od in vasche di sgocciolamento o direttamente nelle sottostanti pile ad imbiancare a seconda che si tratta di pasta che deve essere imbiancata col cloro gas o imbiancata colla soluzione di ipoclorito di calce. Prima di passare a quest'operazione fermiamoci alquanto sulle parti accessorie di una sfilacciatrice.

Quando il massiccio del cilindro è di legno, le lame sono incastonate alla sua superficie in numero di 32 a 40, come si vede alle figure 748, 752, 756, due a due entro appositi intagli e vi sono tenute con cunei pure di legno. Tutte le lame presentano sui lati minori delle incavature *a a* (fig. 757), entro le quali si mette a caldo un

anello di ferro destinato a tenerle insieme; gli anelli alla loro volta s'incastrano sulle faccie del cilindro di legno. La difficoltà però di procacciarsi dei blocchi di legno adatti all'uopo ha fatto sostituire la ghisa, e non vi ha nessun inconveniente ad impiegare questo materiale.

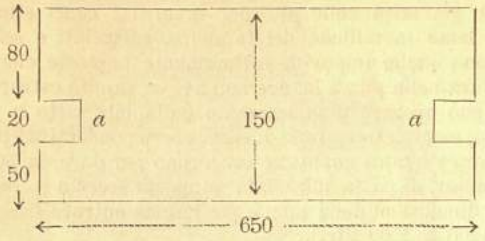


Fig. 757.

Tre robuste rosette sono imbiettate sull'asse di ferro del tamburo, e sulla periferia di esse rosette sono praticati ancora gli intagli in cui devono alloggiarsi le lame; alle estremità il solito anello messo a caldo tiene tutte le lame in sesto. Il cilindro si muove entro sopporti privi di cappello, attesochè il cilindro deve essere libero di spostarsi verticalmente quando per avventura una grossa massa di cenci si presenta d'un tratto sotto le lame; il cilindro agisce pel suo peso e per la tensione della cigna che lo muove, attesochè quest'ultima viene dal dissotto. La trasmissione per ruote dentate è abbandonata perchè gli urti ed i traballamenti del cilindro producevano frequenti rotture; le cigne sono meglio adatte a quest'uso e, ripetiamo, devono provenire da un albero principale sito sotto le pile, onde far concorrere la tensione della cigna a tener in posto il cilindro.

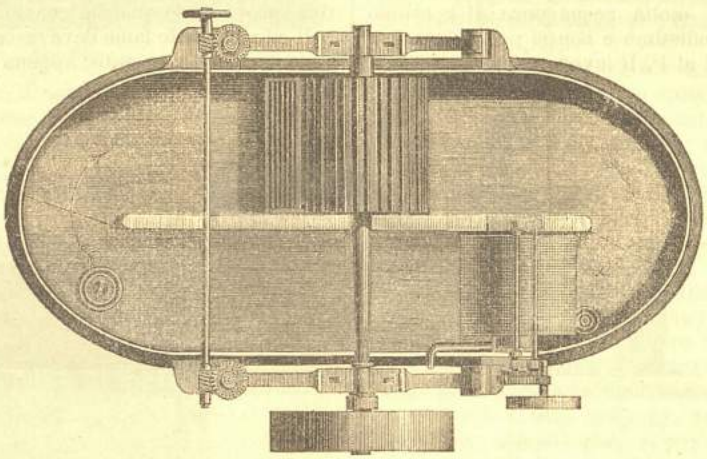


Fig. 758.

I sopporti dell'asse del cilindro sono collocati su due grosse leve che stanno, una ad una, sui fianchi della pila (fig. 756 e 758); le due leve, impernate ad un estremo, possono essere sollevate contemporaneamente all'altro per mezzo di un congegno a vite comandato con un piccolo volante. Si ha in tal modo il così detto sollevamento parallelo del cilindro portalame, che è da preferirsi per più rispetti al sollevamento fatto da una sola parte; in quest'ultimo caso uno dei pernii è sferico e ruota nel sopporto che sta vicino alla puleggia, mentre l'altro sopporto è sollevato coll'intermedio di una vite.

È bene ricordare inoltre che trattandosi di una macchina pesante, il di cui lavoro è una successione continua di urti, sarà buona pratica di metterla su una solida fondazione di muratura, e non potendo far ciò, su di una robusta intelajatura di travi e colonne. In generale la vasca, se di ghisa, si fonde in un sol pezzo, esclusa la tramezza mediana, anche quando si tratta di pile molto grandi, come quelle usate in America, le quali possono contenere da 300 a 400 chilogrammi di pasta supposta secca.

È indispensabile che l'operajo preposto alla sfilacciatura agiti la massa durante la lavorazione, per impedire che in qualche punto essa rimanga oziosa e sottratta alla circolazione; dippiù il rimescolamento della massa impedirà che i cenci aderenti alla parete perimetrale si muovano conservandosi aderenti ad essa, e che quelli aderenti alle faccie della tramezza facciano altrettanto. Evidentemente succederebbe che essendo il perimetro della tramezza all'incirca la metà di quello della periferia della vasca, una parte dei cenci passerebbe due volte sotto l'azione delle lame, mentre un'altra parte vi passerebbe una sola volta; dalla qual cosa deriverebbe una lavorazione disuguale della massa in un dato tempo ed un consumo maggiore delle lame in prossimità della tramezza.

Lo stato della platina ha una grande influenza sulla quantità e qualità della pasta prodotta; il tipo più antico e più semplice consta, come abbiam visto (fig. 750 e 751), di un pacco di sei od otto lame serrate l'una contro l'altra a mezzo di viti; le lame ugnate e d'acciajo come quelle del cilindro sono incastonate entro un blocco di legno o di ghisa estraibile dal fianco della pila pei necessarii ricambi. Se le lame della platina fossero disposte parallelamente a quelle del cilindro, esse non potrebbero tagliare i cenci, ma solo lacerarli, producendo un vero sfibramento o sfilacciamento; sarebbe l'ideale della lavorazione, ma richiederebbe troppo tempo ed un consumo forte di lavoro. Perciò si dispongono sotto un certo angolo, che sale fino a 30°, colle lame del cilindro, e quanto più questo angolo è forte, tanto più i cenci saranno tagliati e non sfibrati; in generale si mettono le lame della platina con tale obliquità che uno dei lati corti della platina sorpassa l'altro di 4 a 5 centimetri, e precisamente in guisa che il lato più avanzato nel senso del movimento della pasta sia vicino alla parete esterna, e ciò nell'intento di chiamare verso la periferia la pasta che tende a restarsene aderente alla tramezza.

Le pile sfilacciatrici usate in Europa hanno le dimensioni già citate di metri 3.60 a 3.70 di lunghezza per 1.60 di larghezza e sono profonde metri 0.60 a 0.65. Esse contengono 60 a 65 chilogrammi di pasta supposta secca, e talune altre più piccole arrivano appena a 50 chilogrammi.

Vedremo innanzi come nelle cartiere americane si sieno abbandonate queste dimensioni per tentarne arditamente di molto superiori. Colla capacità succitata la pila richiede 5 a 6 cavalli di lavoro, compiendo il cilindro portalame da 180 a 200 giri al minuto primo. Il consumo d'acqua, nella fase in cui si lava, ascende a circa 50 a 60 litri al 1'. Il calo dei cenci per le opera-

zioni di liscivio, lavatura e sfilacciatura si puo valutare in media come segue:

Per tele e per cotoni bianchi e semifini	7 a 10 %
» simili bianchi, grossi	9 a 15 »
» » e cotoni colorati .	7
» tele d'imballaggio	18 a 25 »
» corde	20 a 25 »

Imbianchimento. — Se la pasta proveniente dalla sfilacciatura non richiede imbianchimento, la si scarica direttamente entro vasche sottostanti alle pile, dove rimane a sgocciolare. Queste vasche di pietra o di muratura cementata, che sono poi le stesse da cui sgocciola anche la pasta dopo che la si è imbiancata, hanno il fondo fatto con uno o più piani inclinati e la parte più bassa è occupata da mattoni di 30 centim. di lato circa e 5 di altezza, attraversati da forellini fatti a cono onde l'acqua sfugga facilmente al dissotto; altre volte si usava di mettere della tela metallica o delle piastre di zinco forate, ma si deterioravano presto, massime in presenza del cloro e sotto i colpi di tridente con cui gli operai effettuano lo sgombero della pasta asciutta dalla vasca. Se la pasta deve essere imbiancata, la si asciuga ancora o colle vasche di sgocciolamento o con mezzi meccanici, od anche la si scarica direttamente dalla sfilacciatrice nella pila imbiancatrice, od infine la si imbianca nella stessa pila sfilacciatrice e poi la si scarica nelle vasche d'asciugamento. Da questi differenti modi di trattare la pasta e dai due metodi di imbiancamento, col cloro gas e coll'ipoclorito di calce, è venuta una serie d'apparecchi, di cui diremo assai rapidamente più innanzi. Anzitutto vediamo quale sia l'azione del cloro sulle materie coloranti dei cenci. Sembra che essa sia duplice, e cioè sembra che il cloro, in virtù della sua grande affinità per l'idrogeno, si combini direttamente con quella porzione di esso che è contenuta nelle materie organiche, per formare dell'acido cloridrico e distruggere le materie coloranti; inoltre il cloro può provocare l'ossidazione delle materie sottomesse alla sua azione, scomponendo l'acqua, impadronendosi dell'idrogeno di essa, mentre l'ossigeno allo stato nascente si porta sulle materie coloranti per ossidarle, sgrupparne la composizione e distruggerle.

Il cloro per se stesso non avrebbe azione decolorante e questa si manifesta solo in presenza dell'acqua.

In ogni caso la materia colorante è diventata solubile per la perdita del suo idrogeno, ed il residuo dell'operazione, come si constata praticamente, è sempre dell'acido cloridrico.

Il cloro lo si impiega allo stato di gas traendolo dal perossido di manganese mescolato con del sale marino e acido solforico, o con dell'acido cloridrico, oppure lo si ottiene facendo agire su di una soluzione d'ipoclorito di calce dell'acido carbonico o dell'acido solforico. Nel primo caso si ha il così detto imbianchimento col *cloro gas*, nel secondo si ha, come volgarmente usasi dire, l'imbianchimento col *cloro liquido*.

L'imbianchimento col *cloro gas*, processo generalmente abbandonato, esige che la pasta sfilacciata proveniente dalle pile sia privata di buona parte dell'acqua, esige cioè uno sgocciolamento preventivo che può essere fatto naturalmente o con mezzi meccanici.

Vi deve essere acqua sufficiente perchè la reazione col cloro gas si compia, e non ve ne deve esser troppa, se no la pasta si costiperebbe sul fondo ed il cloro agirebbe sull'acqua abbondante alla parte superiore senza alcun effetto. L'umidità si giudica in pratica sufficiente quando la pasta non arriva a dar acqua se la si preme fra le dita.

Lo sgocciolamento naturale si fa entro le retrodescritte vasche, aventi da 3 a 4 metri cubi di volume. Lo sgocciolamento meccanico si può fare con dei torchi idraulici, con degli idroestrattori, con una tela metallica ed una coppia di cilindri spremitori, cioè con qualche cosa di analogo alla tavola di fabbricazione di una macchina continua da carta allo stato primitivo.

I torchi sono od a vite od idraulici e solo leggermente diversi dai tipi comuni in vista dello scopo cui devono soddisfare. Il piatto ascendente, se si tratta di un torchio idraulico, porta un cesto metallico a pareti forate, nel quale si carica la pasta proveniente dalla sfilacciatura. Il piatto si alza ed incontra un pezzo fisso al cappello del torchio, il quale entra nel cesto e preme la pasta onde espellere l'acqua. Si ottiene uno sfilacciato duro, troppo serrato, che si è forzati di scindere poi a mano se si vuole che il cloro possa arrivare abbastanza intimamente nell'interno della massa per sbiancarla. Gli idroestrattori possono anche essere impiegati a quest'uopo; ma hanno l'inconveniente di assorbire molto lavoro, di avere i fori spesso otturati e di rendere per conseguenza lungo e faticoso l'asciugamento. La tela con una coppia di cilindri spremitori è forse l'apparecchio più semplice e più efficace. Non è che una tela metallica orizzontale sorretta, come quella di una macchina continua, da rulli e sulla quale si fa giungere lo sfilacciato, questo perde gran parte della sua acqua e forma sulla tela un grosso cartone di fibre, che subisce, prima di lasciare la tela, una spremitura fra due cilindri e poi cade entro cassoni o vagoncini. Un apparecchio analogo adoperano anche taluni fabbricanti per asciugare parzialmente i cenci lavati provenienti dalle lavatrici prima di passarli alla sfilacciatura.

La pasta asciugata con qualcuno dei citati mezzi vien portata entro camerette apposite di pietra o muratura cementata, e disposta su tramezze di legno. I compartimenti si chiudono ermeticamente e si ispezionano le fessure durante il lavoro con una fiala d'ammoniaca; poi si lascia entrare in essi il cloro gas svolgentesi da una batteria di *bombonnes* di grès o di terra cotta scaldata a mezzo di un bagno od anche a mezzo dell'introduzione diretta del vapore (1 di perossido di manganese ed 1.5 di sale marino con 2 di acido solforico e 2 d'acqua, *oppure* 3 di acido cloridrico ed 1 di perossido di manganese).

Il gas è obbligato ad un lungo percorso entro le camerette (il suo peso specifico è 2.4) e lambisce la pasta disposta a strati sulle tramezze. Per l'imbianchimento di 500 chilogr. di pasta occorrono, a seconda della maggiore o della minore colorazione, da 2 fino a 5 metri cubi di gas cloro ed un tempo variabile fra 18 e 24 ore. Quando l'operazione si giudica finita, si aprono le camerette, si lascia sperdere il gas onde l'ambiente diventi abitabile e si scarica la pasta per portarla al magazzino mezze-paste, d'onde la si prenderà poi per raffinarla e farne carta.

Un imbianchimento eccessivo sarebbe assai dannoso per le fibre; egli è per ciò che si deve poter sorvegliare l'operazione, estraendo facilmente qualche fiocco di pasta dalle camerette. Taluni anzi non completano l'imbianchimento col cloro gas, ma estraggono la pasta e ne completano la lavorazione nelle pile d'imbianchimento.

L'imbianchimento col cloro liquido è quello che maggiormente si usa. Si macina e scioglie entro acqua il cloruro di calce del commercio.

Un buon cloruro di calce deve dare su 100 parti in peso:

Ipoclorito di calce . . .	36.1
Cloruro di calcio (solubile)	30.2
Idrato di calce od altre materie insolubili	19.9
Acqua	13.5

Si utilizza il solo ipoclorito di calce che esso contiene. Quando si mette in contatto una materia colorante colla soluzione di ipoclorito e si fa intervenire un acido qualunque, mettiamo l'acido carbonico dell'aria, o con maggior efficacia dell'acido solforico diluito, avviene la decomposizione dell'ipoclorito e la formazione di carbonato di calce, da cui consegue lo sviluppo di acido ipocloroso che si scinde alla sua volta in cloro ed ossigeno. Il cloro agendo sull'acqua dà luogo alla formazione di acido cloridrico ed allo sviluppo di ossigeno in quelle condizioni in cui sembra abbia un'azione sulle materie coloranti, azione che è ben lungi d'avere però quando è preparato nel modo ordinario.

Benchè la quantità d'acido carbonico contenuto nell'aria sia minima (0.0004), lo svolgimento dell'acido ipocloroso è continuo, quantunque assai lento, e ciò è dovuto, oltre all'acido carbonico dell'aria, anche alla formazione successiva e ripetuta di acido cloridrico che mano mano attacca l'ipoclorito e via via. Però, onde accelerare l'operazione d'imbianchimento, oltre all'agitare e rimescolare la massa, giova l'aggiunta di un acido più attivo.

Si usa più degli altri l'acido solforico, quantunque dia luogo ad un sale calcare dei più insolubili e dei più difficili a esportare colla lavatura e presenti talvolta il pericolo di deteriorare le fibre dei cenci. L'acido carbonico sarebbe il miglior agente quando lo si potesse impiegare in quantità sufficiente; esso dà una reazione lenta, uniforme, regolabile meglio che con qualsiasi altro acido.

Parecchi tentativi di impiegare dell'acido carbonico prodotto artificialmente, non hanno risposto praticamente, ma hanno lasciato indovinare il partito che si potrebbe ritrarre da tale applicazione.

Si trattava, ad esempio, di utilizzare l'acido carbonico derivante dal forno a calce che lavora talvolta in servizio della cartiera, od anche di utilizzare i prodotti della combustione del camino; si trattava cioè di raccogliere questi prodotti ed obbligarli con una pompa ad attraversare un lungo percorso, durante il quale erano raffreddati, lavati e filtrati per poi essere distribuiti in tubi al dissotto di vasche di imbianchimento (simili a quelle d'asciugamento) in cui si fosse raccolta la pasta insieme alla soluzione di ipoclorito; il gas acido carbonico doveva attraversare dal basso all'alto la massa e provocare la reazione necessaria all'imbiancamento. Questa applicazione però, vuoi per la difficoltà di depurare convenientemente i gas, vuoi per la complicazione dell'impianto, non ha avuto fin qui un serio successo.

L'imbianchimento col cloro liquido fatto in vasche oppure entro le stesse pile sfilacciatrici o meglio entro apposite pile imbiancatrici è preferito all'imbianchimento col cloro gas per le seguenti ragioni. Anzitutto per la minore spesa d'impianto, la maggior rapidità nelle operazioni, il minor trasporto della pasta e la conseguente economia di mano d'opera; poi per il pericolo continuo di deteriorare la pasta, ed il disturbo grande che deriva agli operai dal dover vivere in ambienti sempre viziati di cloro, per quante cure si abbiano e precauzioni. Se non bastasse, si può anche imputare al gas cloro il non uniforme imbianchimento della pasta a seconda che questa è troppo secca o troppo umida, e per ultimo, se ben si tien conto di tutti gli elementi, può anche asserirsi che il costo dell'imbianchimento al cloro gas supera quello corrispondente al cloro liquido.

Trascurando quanto concerne la produzione del gas cloro che, oltre all'avere poca importanza per noi, ricade più esattamente nel campo della chimica, veniamo a dire della preparazione della soluzione di ipoclorito in quanto essa riguarda la parte industriale che noi trattiamo. Il cloruro di calce contiene sempre, come abbiam visto, delle materie non utilizzabili e delle impurità di cui bisogna liberarsi. Si usa quindi di macinarlo prima con o senza l'intervento dell'acqua, scioglierlo poi e decantarlo ripetutamente onde avere una soluzione pura di ipoclorito. A questo scopo può servire un macinatore di qualunque tipo. Citiamo quello rappresentato dalla fig. 759, che è costruito dai fratelli



Fig. 759.

Decker di Canstatt. Consta di un cilindro orizzontale di lamiera forata entro il quale per mezzo di opportuno coperchio si può introdurre il cloruro di calce. Il cilindro ruota entro un cassone di lamiera riempito a $^2/_3$ fino a $^3/_4$ d'acqua, e dentro di esso cilindro saltellano delle sfere di piombo aventi per scopo lo schiacciamento dei pezzetti di cloruro. La soluzione ottenuta si scarica con un robinetto entro una prima sottostante vasca di muratura cementata, o di cemento, o di legno foderato di piombo; da questa in una seconda od anche in una terza, avendo cura che le materie pesanti depositino sul fondo. Con un macinatore Decker che abbia il serbatojo lungo 1.800, largo 0.900 ed alto 0.80, e col tamburo di lamiera a 30 giri circa si possono sciogliere 100 chilogrammi di cloruro di calce in un'ora. Se ne costruiscono anche per produzioni maggiori e cioè fino a 250 chilogr. all'ora.

Lo scioglimento si fa a freddo, atteso che coll'acqua calda si ha bensì una maggior rapidità nell'operazione, ma si ha anche un aumento nello sviluppo del gas cloro. Tutt'al più si potrà rendere tiepida l'acqua con del vapore durante i freddi invernali. Il grado di concentrazione della soluzione è regolato coll'immersione dell'areometro Baumé, e deve esser tale che un chilogrammo di cloruro dia all'incirca 12 litri di soluzione.

Gli apparecchi per la preparazione della soluzione di ipoclorito devono essere possibilmente collocati al dissopra delle pile nelle quali si opera l'imbianchimento, onde potervelo versare facilmente o con condotti di legno rivestiti di piombo, o con tubi di piombo.

Il metodo più semplice d'imbianchimento consiste nel versare la soluzione d'ipoclorito nella pila sfilacciatrice quando vi si è compiuta la lavatura ed iniziato lo sfibramento e nell'aggiungervi poi la soluzione d'acido solforico diluito nel rapporto di uno a venti. L'imbianchimento avviene molto rapidamente, ed il sistema appare semplicissimo. Però le lame del cilindro e delle

platine si deteriorano, il legno dei cunei si infracida, e dippiù ha luogo lo sviluppo di un odore così intenso da rendere insopportabile l'ambiente. Il solfato di calce si forma nella proporzione di uno a quattro chilogr. per ciascuna pila e danneggia le collature successive che si fanno nella pila a raffinare.

Si usa anche di scaricare la pasta dalla sfilacciatrice per mandarla entro delle vasche di asciugamento e poi riprenderla per portarla entro dei tini conici muniti d'un agitatore verticale. L'agitatore, oltre a girare intorno al proprio asse, si traslata circolarmente per smuovere la massa. La pasta s'imbianca in presenza della soluzione d'ipoclorito e l'operazione dura circa tre ore, dopo di che la pasta è scaricata ancora nelle vasche di asciugamento.

Meglio è di destinare una specie di pila appositamente per l'imbianchimento. È una vasca ovale di muratura cementata, o di pietra, o di legno foderato di piombo, molto ampia e capace di 3000 a 4000 litri d'acqua e 250 a 300 chilogr. di cenci. Può contenere cioè tre o quattro pilate di sfilacciatura (fig. 760, 761, scala $^1/_{80}$).

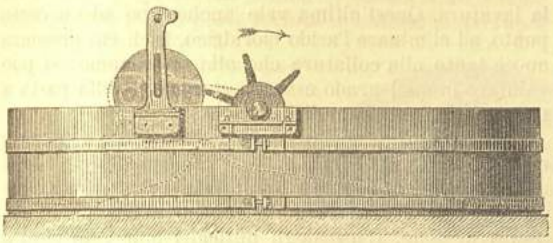


Fig. 760.

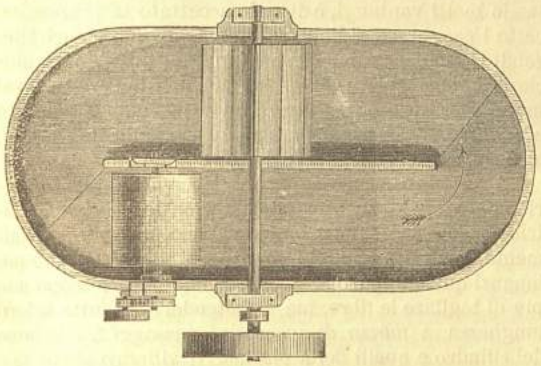


Fig. 761.

La vasca è tramezzata ancora sul lungo, ed il fondo di uno dei campi è foggiato come nelle pile ordinarie. Al tamburo portalame è sostituita una ruota a pale che compie 20 a 25 giri al minuto col solo scopo di agitare la massa ed imprimere a questa un movimento continuo di traslazione entro la vasca. Può convenire di sgocciolare lo sfilacciato prima di ammetterlo nella pila d'imbianchimento onde non abbassare troppo il titolo della soluzione d'ipoclorito. Però, se questo sgocciolamento deve costar troppo tempo e mano d'opera, si può anche sopprimere scaricando il contenuto delle sfilacciatrici direttamente entro le imbiancatrici, e tenendo la soluzione imbiancante ad un grado di concentrazione maggiore. La pasta fortemente colorata si assoggetterà a due imbianchimenti e ad una lavatura intermedia fatta con un lavatore girevole del tipo precedentemente descritto.

In ogni modo, quando la imbiancatrice è carica si aggiunge la soluzione d'acido solforico o si dà accesso al gas acido carbonico. Nel primo caso la soluzione d'acido solforico si prepara entro un tino rivestito di piombo e sito un po' più alto della imbiancatrice. La soluzione dell'acido deve arrossare debolmente la carta di tornasole e deve essere versata nella pila per terze parti e di mezz'ora in mezz'ora. L'operazione richiede in media sei ad otto ore, dopodichè la massa viene scaricata entro le casse di asciugamento che devono essere sottoposte alle pile, ed in buon numero, cioè nella proporzione di almeno 20 a 25 m. c. di casse per ogni pila d'imbianchimento.

La pasta rimane nelle vasche per dieci o dodici ore, dopodichè, per sbarazzarle, la si trasporta nel magazzino mezze paste, che può essere costituito di scomparti di pietra aperti su di un lato, oppure di cassoni di legno; sarà bene disporre le cose in modo che la massa possa eventualmente scolare la residua acqua. Il magazzino delle mezze paste è tanto più ampio quanto più è svariata la produzione della cartiera; potrebbe essere ridotto a poca cosa se la cartiera si dedicasse a fabbricare poche qualità di carta.

Tutte le acque scolanti dalle vasche, raccolte in una cisterna con una opportuna rete di condotti, possono essere sollevate con una pompa nel locale di preparazione del cloro, onde servirsene per diluire e sciogliere le nuove dosi, conchè si realizza una non indifferente economia.

Si può valutare che occorrono 3 a 9 chilogr. di cloruro di calce in polvere per ogni cento chilogrammi di cenci a seconda del loro grado di colorazione, e si può ritenere che occorra 1 chilogr. di acido solforico a 66° Baumé per ogni 4 chilogr. di buon cloruro di calce. Non si dimentichi che questi sono numeri medii, il di cui valore è sempre molto relativo.

Preparazione della pasta. — Comprendiamo sotto l'unico nome di preparazione tutte quelle operazioni che si devono far subire alla mezza pasta, cioè allo sfilacciato già imbianchito per renderlo atto a far carta sia a mano che sulle macchine. Queste operazioni sono: la composizione dell'impasto, la lavatura e raffinatura, la collatura ed eventuale colorazione di esso.

In generale, la commissione per una fornitura di carta sarà data al Direttore della cartiera a mezzo di un campione di cui si stabilisce il peso ed il costo. È dunque necessario che il direttore cominci a fissare le qualità di pasta di cenci che potranno entrare a formare la carta commessa, e se si potranno impiegare ed in che misura le paste succedanee, legno o paglia; tutto ciò avuto riguardo alle condizioni di bianchezza, opacità, resistenza del campione presentato; avuto riguardo al peso per metro quadrato ed al prezzo stabilito per ogni chilogramma. La scelta dell'impasto è la parte più delicata e più difficile del compito del direttore, inquantochè il problema può aver soluzioni economiche molto differenti a seconda della avvedutezza e della pratica di cui egli dispone. Non è però qui il caso di entrare dettagliatamente in materia, e varrà meglio limitarsi a qualche idea generale sull'argomento.

La fibra del lino, quale si riscontra nei cenci che giungono alla cartiera, è già sbarazzata dalle materie incrostanti di cui è involta quando proviene dalla stigliatura, essa ha la forma d'un tubo dritto di circa 0.014 millim. di diametro, è terminato a punta ai due capi. Essendo le pareti del tubetto molto resistenti, ne viene ch'essa conserva la sua forma anche dopo esser disseccata; ha una grande solidità, è molle e flessibile, ma poco elastica. La fibra della canape ha le stesse proprietà, ma è un

po' più ruvida e più resistente. La fibra del cotone forma sulla pianta un prolungamento della cellula epidermica dei grani, e non termina a punta che ad un capo. Non essendo resistente come la fibra del lino, perde, quando è disseccata, la forma circolare e si appiattisce in guisa da presentare una sezione in forma di un otto; poi si contorce intorno al suo asse in guisa da assomigliare ad un'elica di lungo passo. È molto meno resistente del lino quantunque abbia lo stesso diametro, ma è molto flessibile, morbida ed elastica in sommo grado.

La lana degli animali, e particolarmente quella del *montone* forma una piccola asticina rigida, molto facile da feltrare in causa delle attaccature e dei solchi di cui è cosparsa alla superficie. Però non è adatta a far carta, perchè la fibra è troppo grossa e ruvida, e darebbe una carta spugnosa, molle, dippiù sotto l'azione della raffinatrice si indurisce e diventa coriacea, per cui la carta che se ne otterrebbe, avrebbe un'apparenza troppo ruvida; abbiam poi già visto come si disciolga durante il liscivio, formando un muco giallastro. La fibra serica conviene ancor meno per far carta, perchè è tonda, dura, liscia e senza attaccature di sorta per la feltratura.

Ne deriva che le fibre del lino e della canape convengono per la fabbricazione di carte solide, come le carte valori e quelle altre per scrivere che vogliono avere aspetto sonoro e molto corpo: lo stesso dicasi per le carte sottili (*pelure*), per le quali il minor numero di fibre deve essere compensato dalla massima resistenza di esse. Mentre le fibre del lino si dispongono serrate l'una sull'altra, quelle del cotone formano, in causa della loro forma e della loro elasticità, un feltro cosparso di spazii vuoti o pori, atti ad imbeversi d'umidità, che cedono facilmente ad una pressione esterna per riprendere subito la loro forma primitiva. Il cotone è quindi convenientissimo per le carte da incisioni o stampe fine, per le carte asciuganti, ecc.; mescolandolo in diverse proporzioni col lino, si ottengono le più svariate qualità di carta. Le paste succedanee entrano in maggiore o minor grado a comporre gli impasti a seconda dei prodotti che si vogliono ottenere; per le carte di giornali si possono ammettere in forte misura le paste di legno e quelle di paglia commiste a mezze paste di cotoni colorati.

Comunemente avvien eche il direttore, dopo di avere stabilito un certo *impasto*, in cui entrano le diverse qualità di mezze paste nella voluta misura, fa la raffinatura entro un'unica pila. Le fibre essendo di natura differente subiscono in grado diverso la lavorazione e ne deriva poca omogeneità dell'insieme; è sorta perciò l'idea di raffinare in pile separate tutte le paste componenti l'impasto e poi versare il loro contenuto entro una pila mescolatrice interposta fra le pile raffinatrici ed i tini alimentari della macchina continua da carta.

La massa rimane nella pila mescolatrice una mezza ora, nel qual tempo si aggiungono, se occorre, le paste succedanee, e si fa la collatura ed eventualmente la colorazione. È una disposizione razionalmente inappuntabile, ma non dà però una miscela di fibre sufficientemente intima, ed in ogni caso obbliga ad un impianto e ad un servizio più costoso.

Qualunque sia il mezzo con cui s'è proceduto all'imbianchimento della pasta, è ben difficile che in essa non si riscontri del cloro, dell'acido cloridrico, del cloruro di calcio. Anzi è bene avvisare che se la mezza pasta deve stare molto tempo in magazzino, sarà necessario lavarla subito dopo l'imbianchimento per impedire che ingiallisca e che le fibre si deteriorino sotto l'azione reiterata del cloro e dell'acido cloridrico.

Inoltre il cloro, anche in piccola proporzione, può attaccare la ghisa dei cilindri essiccatori della macchina continua e dar origine a delle macchie gialle rugginose sulla carta; macchie gialle che sono dovute a dei sali di ferro che, leggermente ossidati dapprima, non appajono che dopo qualche tempo di contatto coll'aria.

Caricata la raffinatrice, che è un apparecchio identico alla sfilacciatrice, si tiene alto il cilindro delle lame, si ammette dell'acqua pura e si attiva il tamburo lavatore; la tela che ricopre quest'ultimo deve essere a maglie molto serrate per impedire che le fibre della pasta la attraversino e si disperdano. Per giudicare se la lavatura è ben fatta, non v'ha che la prova chimica; si prende un po' di pasta, la si spreme per sbarazzarla dall'acqua e la si bagna con alcune goccie di soluzione d'amido e joduro di potassio (si fanno bollire insieme una parte di joduro di potassio, due parti di fecola di patate e tre parti d'acqua, e si conserva la soluzione in una boccetta ben otturata).

Finchè si scorge una colorazione bleu, violetta o porporina, per quanto debole essa sia, si può dire che esiste ancora nella massa del cloro libero, e si deve continuare la lavatura. Quest'ultima vale anche, fino ad un certo punto, ad eliminare l'acido cloridrico, la di cui presenza nuoce tanto alla collatura che alla colorazione; si può valutare in qual grado esso sia commisto nella pasta a mezzo della carta bleu di tornasole.

Per eliminare in modo sicuro il cloro libero contenuto nella pasta, fu anche proposto l'impiego dei così detti anticlori, cioè di solfiti e bisolfiti di soda. La reazione dà dell'acido cloridrico coll'idrogeno dell'acqua e del solfito di soda. L'uso degli anticlori non vale però a risparmiare la lavatura, attesochè bisogna sbarazzare la pasta dei nuovi composti. Il loro impiego non presentando molti vantaggi, è di rado accettato in pratica, eccetto i casi in cui si debbano impiegare dei colori alterabili in presenza del cloro libero, nel qual caso l'anticloro è una eccellente precauzione. In definitiva val meglio dosare e sorvegliare con cura l'imbianchimento e poi lavar bene la pasta imbiancata nella raffinatrice, anzichè ricorrere agli anticlori.

La *raffinatura*, come si è detto, vien fatta ordinariamente entro un apparecchio identico alla sfilacciatrice, e solo da qualche tempo si sono proposti, specialmente in America, nuovi apparecchi, di cui diremo più innanzi qualche parola. L'operazione ha per scopo non più di tagliare le fibre, ma di distenderle in tutta la loro lunghezza a mezzo di successivi passaggi fra le lame del cilindro e quelli della platina. Il cilindro porta 48 a 54 lame, la platina 16 a 18; il primo compie 200 a 220 giri al minuto. Il cilindro che porta le lame deve essere abbassato gradualmente e lentamente; taluni realizzano ciò in modo meccanico ed automaticamente, imperocchè una raffinatura rapida con lame molto taglienti dà una pasta a fibre corte, mentre invece una raffinatura lenta con lame poco taglienti dà fibre lunghe. Per assicurarsi se la pasta è raffinata a dovere, se ne mette un po' in una provetta di vetro contenente acqua, e si giudica dalla lunghezza delle fibre e dal loro modo di distendersi. Se la pasta dà un aspetto nuvoloso e rivela dei nodi o gruppi di fibre, devesi continuare la raffinatura abbassando il cilindro fino che è possibile senza che le lame si tocchino e rimestando vivamente la massa. Quest'ultimo effetto è in talune pile ottenuto meccanicamente sia con agitatori ad asse verticale, sia con propulsori conici a quattro alette montati come i tamburi lavatori e destinati a far avanzare la massa spostandola dalla sponda della vasca verso la tramezza

mediana. Si sono costruite anche delle pile a più cilindri, per esempio quattro, di forma quadrata, coi cilindri portalame in mezzo dei lati e coi tamburi lavatori collocati sulla diagonale. Non fecero però buona prova.

Riflettendo al modo di funzionare del cilindro portalame, l'ingegnere Debié è venuto alla innovazione rappresentata dalla fig. 762. Il cilindro nelle pile ordinarie compie due funzioni: solleva la pasta e la tritura; questi due lavori, così differenti, sono forzatamente compiuti coll'istessa velocità periferica e ne viene che pel semplice sollevamento la velocità è superflua anche quando essa è insufficiente per un buon raffinamento. Difatti basterebbe pel sollevamento una velocità periferica di 50 a 60 centimetri al secondo, mentre per raffinare se ne richiede una di 7 ad 8 metri e perfino di 10 metri nell'egual tempo. Con altri numeri si dovrebbero avere rispettivamente 20 giri e 200 a 220. Il Debié ha destinato due organi diversi a compiere i due lavori, e cioè una ruota elevatoria a palette B ed un cilindro portalame C impostato sul versante discendente del fondo. La ruota B fornisce regolarmente la pasta al cilindro C e questo la raffina in concorso delle lame della platina D. La pasta fornita in eccesso dalla ruota B si scarica pel foro H e ricade nella vasca al di là della tramezza. Il fondo della pila non ha tratte orizzontali, ma è tutto inclinato gradatamente dal cilindro portalame fino a valle della ruota B. La circolazione della pasta è meglio assicurata e si formano difficilmente quei depositi o arresti di pasta che si lamentano nelle pile ordinarie. Così i due organi possono essere dotati di velocità più convenienti e rispondenti meglio alle condizioni di massimo effetto. La velocità del cilindro può essere regolata per modo che non dia della pasta troppo magra od a fibre corte, come indubbiamente si obbietterà dagli operai abituati al vecchio tipo. Senza attenersi alle esperienze che vennero fatte con questa pila e che risulterebbero ad essa assai favorevoli, si può però dire che dalla razionalità della innovazione deve derivare senza dubbio un'economia nel lavoro consunto in confronto delle pile ordinarie che assorbono in media 6 a 7 cavalli.

Nelle cartiere d'Europa le operazioni di lavatura, sfilacciatura, imbianchimento, raffinatura e talvolta la mescolanza citata più innanzi, si compiono entro apparecchi distinti, quantunque essi siano somigliantissimi nelle loro forme caratteristiche. In America tale usanza

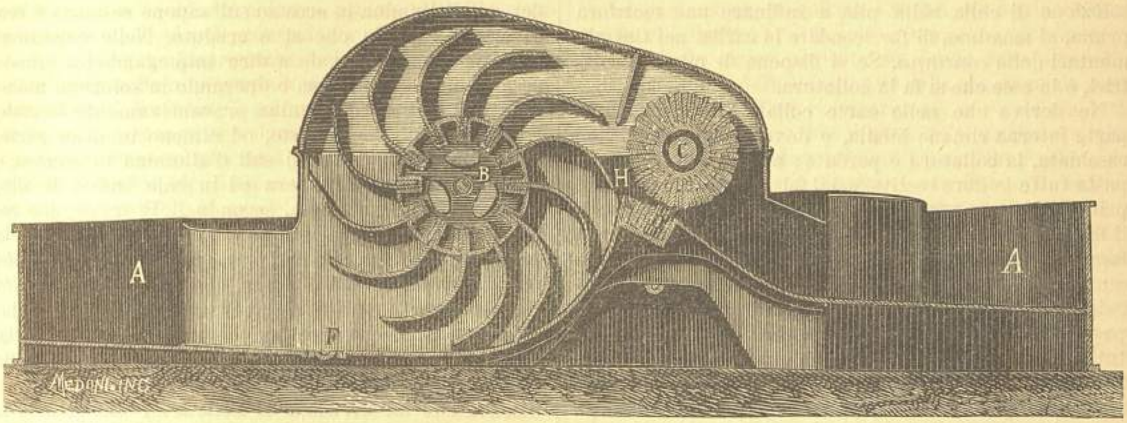


Fig. 762.

non è seguita, e si incontrano spesso nelle cartiere delle enormi pile, capaci di 200 a 500 chilogr. di cenci, nelle quali sono riunite e si compiono successivamente le operazioni di lavatura, sfilacciatura ed imbianchimento.

Altre pile identiche servono alla raffinatura. Non è qui il luogo di aprire una discussione sulla convenienza o meno di seguire l'esempio degli Americani, ma egli è certo che vi ha del buono nel concetto di adottare, senza esagerazione però, delle pile di capacità maggiore di quelle d'Europa, che contengono 50, 60 ed al massimo 75 chilogr. di pasta supposta secca; come vi ha del buono nel sostituire un apparecchio solo a due o tre quasi simili. Dalle due innovazioni deve derivare una notevole economia nelle spese di costruzione della fabbrica, e così anche per le trasmissioni e la tuberia, che richiedono un minore sviluppo. Dipoi dovrà aversi qualche risparmio di forza motrice per le attenuate resistenze passive. Militano contro l'adozione delle due idee ora esposte e la difficoltà di ben rimestare e sorvegliare lo sfilacciato ed il raffinato in pile molto grandi, e l'avversione in parte giusta di far l'imbianchimento in presenza delle superficie metalliche della vasca e delle lame del cilindro.

Più che a tutto però, il perseverare nei vecchi tipi che si riscontra in Europa, è dovuto allo spirito di *routine* degli operai e dei costruttori, spirito di *routine* che li fa riluttanti ad accogliere le innovazioni, anche quando sono razionali e di evidente convenienza. Non diciamo che valga la pena di mutare il materiale delle cartiere esistenti, ma vorremmo che nell'impiantarne di nuove si accettasse il buono delle innovazioni precitate, senza cadere in quelle esagerazioni da cui derivano i lamentati inconvenienti.

Si sono immaginate altre macchine per raffinare la pasta e sono dovute ai sigg. Kingsland, Jordan e Eustice, Gould. La forma della olandese di raffinatura è in questi apparecchi completamente abbandonata per accostarsi piuttosto alla forma di molini a mole metalliche piane o coniche. L'Hofmann nel suo eccellente libro dà alcuni disegni ed alcuni dati pratici su queste macchine, che noi non descriviamo per più ragioni. Anzitutto non sono ancora sanzionate dalla pratica, ed in Europa non si sono, che noi sappiamo, nemmeno sperimentate; poi usciremmo dalle modeste proporzioni assegnate a questa monografia.

Collatura. — La collatura ha per iscopo di rendere impermeabile la carta; sono usati due modi di collatura e cioè la collatura vegetale fatta entro la massa della pasta prima di passare questa ai tini di fabbricazione, e la collatura animale fatta alla superficie della carta

quando è già fabbricata, sia a mano che a macchina. La collatura è indispensabile per tutte le carte da scrivere, attesochè l'inchiostro ordinario, molto fluido come è, verrebbe assorbito dalla carta senza colla come da una spugna; non è indispensabile invece per la carta da stampa, essendochè l'inchiostro in questo caso è grasso, ma non sufficientemente liquido per potere dilatarsi sulla carta. Quasi tutte le carte sono però più o meno collate, giacchè la carta di pure fibre e senza colla non ha che la ristretta applicazione che se ne fa per le carte asciuganti e le carte da filtri.

Ora tutti i pori e cavità di cui è sparso un foglio di carta, il quale in fatto non è che un igrometricissimo feltro di tenui fibre, devono essere otturati e riempiuti se la collatura è fatta in pasta, oppure ricoperti da una specie di verniciatura o strato di colla se la collatura è data solo alla superficie.

La collatura della carta fabbricata a mano si fa per imbibizione nella gelatina, come vedremo più innanzi; la collatura animale della carta fatta a macchina si fa con apposito apparecchio, di cui diremo parlando dell'allestimento. La collatura animale in pasta fu tentata senza alcun successo. Infine la collatura in pasta della maggior parte della carta a macchina si fa versando la soluzione di colla nella pila a raffinare una mezz'ora prima, al massimo, di far scendere la carica nei tini alimentari della *continua*. Se si dispone di pile mescolatrici, è in esse che si fa la collatura.

Ne deriva che nelle carte collate alla gelatina la parte interna rimane bibula, e dove la superficie vien raschiata, la collatura è perduta; nelle carte collate in pasta tutte le fibre costituenti il feltro-carta sono collate prima d'entrare a fare il foglio, e se la collatura è buona il foglio anche raschiato mantiene le proprietà di non lasciar spander l'inchiostro. Però la penna scorre indiscutibilmente più rapida sulle carte collate alla superficie di quello che non avvenga per le carte collate in pasta. È per ciò che le carte da scrivere di lusso sono tutte collate alla gelatina. La collatura in pasta scema la resistenza alla trazione della carta, perchè le fibre non hanno più fra loro quel congegnamento intimo (in causa dei sali che le rivestono), che si riscontra nelle carte non collate; la collatura animale aumenta invece la resistenza della carta. Diciamo anzitutto del metodo più diffuso ed impiegato per la maggior quantità di carta.

Collatura in pasta. — I fratelli Illig di Erbach pubblicarono nel 1806 un opuscolo trattante della collatura in pasta con un sapone resinoso e allume. In Francia la questione fu studiata da D'Arcet e Merimé, che pubblicarono un rapporto nel 1815. Canson, modificando gli elementi che erano stati consigliati da D'Arcet e Merimé, riuscì a far buone carte collate in pasta. Braconnot tentò di collare in pasta cogli elementi che aveva incontrati in un'analisi di carte collate; ma il suo processo non era ancora sufficientemente pratico. Colla ricetta di Braconnot non si riuscirebbe a collare certamente.

Quanto alla teoria della collatura, si tenta da poco tempo di portarvi un po' di luce.

Non è qui il luogo di riportare tutte le spiegazioni del fenomeno che furono date da D'Arcet, Payen, Braconnot, Vauquelin, ecc. Talune ingegnose, tali altre empiriche affatto, tutte poco persuadenti. Si ammetteva e si ammette che l'effetto della collatura è prodotto da un sapone insolubile a base d'allumina. Notisi qui che per preparare la colla si scioglie della colofonia entro una soluzione di soda; d'altra parte si discioglie della fecola nell'acqua e si aggiunge alla soluzione precedente. La miscela vien versata nella pila, e quando è intimamente commista colla pasta vi si aggiunge una soluzione di allume.

Questo abbiamo detto brevemente, senza numeri e senza additare le precauzioni da osservarsi nella preparazione, solo perchè fosse capibile quanto viene in seguito circa la teoria della collatura, quale noi la troviamo esposta dal Dott. Würster in un suo pregevole scritto premiato dalla Società industriale di Mulhouse nel 1878.

Si ammetteva dunque, come dicemmo, che la collatura dipendesse da un sapone insolubile a base d'allumina. Tale spiegazione conquistò quasi istantaneamente tutto il terreno ch'essa occupa attualmente. Per l'azione del solfato d'allumina sul resinato di soda, ha luogo una doppia decomposizione; si forma un precipitato insolubile di resinato d'allumina e di solfato di soda solubile. Il *resinato d'allumina*, così intimamente incorporato alla pasta, deve rendere la carta idrofuga. La salda di amido o colla che altre volte si pensava sostituisse la colla animale, mentre l'allume e la resina erano accessorii, cadde in discredito e non se ne parlò che come una materia secondaria. Il Würster nega la influenza del *resinato d'allumina* a cui si è attribuito fin qui il fenomeno della collatura. Egli dice che la reazione dei sali d'allumina in eccesso sul sapone resinoso è ben diversa da quello che si è creduto. Nelle condizioni usate nella pratica, vale a dire impiegando un grande eccesso di sali d'allumina e operando in soluzioni molto diluite, il resinato d'allumina preventivamente formato è intieramente decomposto, od almeno in gran parte, dall'azione prolungata dei sali d'allumina in eccesso, e decomposto in resina libera ed in sale basico di allumina. È la resina libera, secondo il Würster, che coprendo la fibra in ogni sua parte, comunica a questa la proprietà idrofuga. *La collatura vegetale non avrebbe per conseguenza altro scopo che di spandere della resina libera* su tutta la superficie delle fibre. L'allumina non rappresenterebbe che una parte accessoria. Interessa quindi grandemente il grado di divisione della resina, ed è per ciò che il Würster conclude il suo lavoro dicendo che tal divisione si ottiene: 1° sciogliendo la resina interamente in un alcali e precipitandola allo stato libero con un eccesso di solfato d'allumina, e questo per la colla bruna; 2° sciogliendo entro un sapone resinoso della resina libera, e precipitando questa coll'acqua allo stato lattiginoso, ed il sapone di resina col solfato d'allumina. Questo per la colla bianca.

Indipendentemente dell'opinione dei chimici sul fenomeno della collatura, vediamo come si procede in pratica pel raggiungimento di esso. La soda calcinata è usata ordinariamente per la saponificazione della resina, quantunque da molti si consigli l'impiego della soda caustica, come quella atta a sciogliere più energicamente la resina. Del resto anche il carbonato serve bene quando vi si aggiunge alquanto latte di calce onde render caustica la soda. Per la preparazione della colla si usano due apparecchi; l'uno è un meccanismo macinatore a palle o di tipo qualunque, destinato a tritare la colofonia, l'altro è una caldajuola metallica aperta superiormente ed inviluppata dal basso fino a metà da un doppio fondo, entro il quale si conduce del vapore. La caldajuola può avere 1^{m} a 1^{m}.20 di diametro e termina sfericamente sul fondo e può avere 1.30 ad 1.50 di altezza. Due robinetti sono applicati sul fondo dell'inviluppo ed un terzo più grande penetra fino alla caldajuola; i primi servono a condurre il vapore e scaricare l'acqua di condensazione; il terzo serve a scaricare entro tini sottostanti la soluzione della resina. Molte sono le ricette

in credito, ad esempio v'ha il Planche che consiglia, per ogni 100 chil. di colofonia in polvere, 200 litri d'acqua per sciogliere la soda nella proporzione di 16 k. di carbonato di soda ad 80° ed 8 di latte di calce. La cottura deve durare tre o quattro ore. L'Hofmann riferisce che taluni fabbricanti impiegano da 4 a 7 chilogr. di resina per ogni chilogr. di soda calcinata. D'Arcet consiglia di mettere per 4.80 parti di resina in polvere, 2.22 di soda cristallizzata, 100 di acqua e lasciar cuocere per 2 o 3 ore. Il Piette dà la seguente colla: 30 chilogr. di soda calcinata, 1000 d'acqua e 150 di resina sono scaldati fino alla soluzione e formano un sapone che vien disciolto in dieci volte il suo peso d'acqua ed al quale si aggiunge una quantità eguale di fecola di patate.

La miscela del sapone resinoso colla fecola non è indispensabile, ma essa vale a ritardare la precipitazione del resinato d'allumina o della resina libera come vuole il Würster e la ripartizione della colla nella massa riesce maggiormente uniforme. Bisogna notare che la salda d'amido o di fecola, come la si impiega nelle cartiere, non è, come sarà noto, una soluzione d'amido nell'acqua, ma soltanto la sostanza amilacea enormemente gonfiata dall'acqua che entrando fra strato e strato dei granelli li fa screpolare e aprire. Per questo stato fisico della salda, il liquido sarà diviso, per così dire, in un numero enorme di piccoli scomparti, e per ciò stesso il precipitare dei corpi imprigionati nell'amido sarà ritardato ed ostacolato. Si impiega da $^1/_4$ ad 1 chilogr. di fecola per ogni chilogr. di resina. Il solfato di allumina è impiegato sempre in eccesso per ovviare al pericolo che del sapone resinoso si conservi tale nella pasta, e lo si sostituisce con solfato di protossido di zinco quando si teme o si sa che esso danneggerebbe il colore che si vuol dare alla carta. Il solfato d'allumina è impiegato nella proporzione di un chilogr. per ogni chilogr. di resina. È inutile dire che la qualità e quantità degli elementi costitutivi della colla dipendono dalla qualità delle mezze paste che si vogliono collare e dalla qualità delle carte che si vogliono fabbricare.

Nella pila a raffinare durante l'ultima mezz'ora di lavorazione, o meglio nella pila a mescolare si aggiungono alla massa della pasta la colla, la fecola ed il colore se occorre: si aggiungono inoltre le paste succedanee, di legno o paglia ed infine i così detti carichi. I carichi sono costituiti da materie inorganiche destinate a dare opacità, bianchezza, brillantezza ed un po' anche peso alla carta. Queste materie debbono essere più o meno fine a seconda delle carte; più o meno bianche, poco costose e facilmente trattenibili dalle fibre onde non abbiano a sfuggire pressochè del tutto assieme all'acqua una volta che la pasta passa sulla tela metallica della macchina continua. Si impiega il miglior caolino od il gesso d'infima qualità a seconda della carta che si fabbrica. In ogni modo non è consigliabile l'aggiunta dei carichi in polvere nella pila, meglio è scioglierli a caldo entro appositi tini e portare alla pila la soluzione, avendo cura di filtrarla quando si fa il versamento. Per fissare i carichi alle fibre nel miglior modo giova aggiungerli prima della colla, con che se ne riduce lo sperdimento successivo, che però si conserva ancora molto grande. In commercio, oltre alle varie qualità di caolino o silicato di allumina più o meno puri, si notano il *pearl hardening*, l'*annalina* ed altri, i quali non sono che varietà di gesso artificiale o naturale. Un altro prodotto usato con favore pel suo notevole peso specifico è il solfato di barite artificiale o naturale, cioè il *bianco* fisso e la barite naturale.

L'aggiunta dei carichi se è fatta in eccesso danneggia la carta facendogli perdere gran parte della sua resistenza; se fatta con moderazione, cioè per buone carte dal 10 al 20 p. $^0/_0$ può giovare all'aspetto di essa. Per la carta da stampa l'eccesso di caolino o gesso danneggia i tipi e la tiratura otturando ripetutamente l'occhio delle lettere. Per le carte grosse d'impacco si aggiunge il gesso nella proporzione del 100 per 100.

Non ci arrestiamo sui colori, attesochè essi trovano in questa *Enciclopedia* una voce speciale che li concerne. Solo diremo che le paste di cenci quando tendono al giallo sono imbiancate coll'aggiunta di azzurro. Servono il bleu di Prussia, l'oltremare, il bleu d'indigo, i colori di anilina, la cocciniglia, il fernambuco, il campeggio, il giallo e l'orange di cromo, il minio, il chamois, il rosso di Venezia, l'ocra gialla, noce di galla, il nero. Si fanno le necessarie combinazioni dei colori primitivi per passare ai secondarii e vi hanno infinite ricette all'uopo, di cui qui non è il caso di occuparsi.

In massima è preferibile mettere nella pila, previa filtratura, la soluzione colorata prima dell'aggiunta della colla. Il colore si combina più intimamente colle fibre e se ne perde meno sulla macchina continua, talvolta però i reagenti chimici della soluzione colorata nuocciono alla collatura ed è giuocoforza mettere i colori dopo la colla.

La pasta colorata, collata e sufficientemente raffinata come si è detto addietro, viene scaricata, per mezzo di una valvola conica giacente sul fondo della pila e d'un tubo di rame, nei tini alimentari della macchina da carta.

Talvolta le raffinatrici scaricano, come s'è già detto, nelle pile a mescolare, ed è in queste ultime che si aggiungono le paste succedanee, la colla, i carichi, i colori, ecc. Sono identiche alle raffinatrici, non hanno il tamburo lavatore e sono collocate fra il piano delle raffinatrici ed i tini alimentari in cui devono scaricare la pasta a mescolanza finita. Basta in ogni caso avere una mescolatrice per ogni macchina continua.

Tini alimentari. — In testa alla macchina continua da carta e nello stesso locale od in uno adjacente sono collocati due o più tini alimentari destinati a raccogliere la pasta raffinata proveniente dalle varie raffinatrici ogni tre o quattro ore. Se i tini sono due, uno sta riempiendosi e l'altro dà la pasta alla macchina. La pasta deve esser sempre mantenuta in movimento per impedire che le materie pesanti precipitino al fondo e perchè la massa si conservi omogenea; a quest'uopo si provvede con degli agitatori. I tini possono essere verticali od orizzontali ed allora anche l'asse dell'agitatore è rispettivamente verticale od orizzontale. I tini verticali hanno da due a tre metri di diametro e sono alti 1.80 a 2.50; in essi l'agitatore compie da uno a due giri al primo, e consta di un asse di legno o ferro ai cui estremi si staccano delle braccia orizzontali comprendenti delle sbarre verticali tonde od a tagliente dove incontrano la pasta. I tini possono esser fatti di legno a doghe, di muratura cementata, di pietra, ecc.; devono essere a pareti interne liscie perchè la pasta non si arresti in fiocchi; si deve infine poterli vuotare interamente e lavare quando occorre. L'agitatore non deve colla sua paletta schiaffeggiare la pasta, se no questa può agglomerarsi od annodarsi in modo da otturare i depuratori, in pura perdita di pasta e di buon lavoro delle macchine. Sono diffusi ed anche preferiti i tini orizzontali come quello segnato sulle figure 763 e 764 in scala di $^1/_{10}$. Nelle pareti laterali della conca murata A sono incastonate delle scatole di ghisa nelle quali riposano i perni CC dell'albero centrale B. Quest'albero è mosso da una puleggia a gradini D. All'estremo, verso la macchina, è montata sull'asse una ruota a tazze E che

solleva e versa la pasta nella cassa H. Le razze rotonde dell'agitatore sono disposte a scala elicoidale ed allacciate agli estremi da una sottile fascia di ferro. La pasta sollevata dalle tazze cade in H, quindi in I, donde va sulla macchina continua. Si può immaginare che la cassetta H la quale è figurata immobile sotto alle tazze sia spostabile parallelamente all'asse B; ne deriverà che la pasta vi cadrà in maggior o minor quantità, a seconda ch'essa cassetta sarà più o meno portata sotto alle tazze, e di qui un congegno regolatore per la presa della pasta che servirà al conducente della macchina continua per mettere nel voluto rapporto la quantità di pasta presa colla velocità da lui data alla tela metallica, e ciò dipendentemente dalle varie qualità di carta che egli deve fabbricare.

Taluni tolgono la pasta dai tini e la sollevano alla testa della macchina continua con ruote a tazze separate o con pompe di bronzo a valvole sferiche; taluni interpongono fra il tino, se verticale, e la macchina, dei regolatori automatici destinati a fornire costantemente eguali quantità di pasta (anche questi regolabili per gradi) quantunque il battente d'efflusso della pasta dai tini vada scemando quando si vuota. Non è però possibile dettagliare simili apparecchi in questa monografia.

Macchine per fare la carta. — Ve n'hanno di due specie; la prima, e la più grandemente diffusa, è la *macchina piatta*, la seconda impiegata per carte speciali e per cartoni ed è la *macchina tonda od a tamburo*.

La *macchina piatta* o continua (*sans fin* - paper making machine) si riscontra in germe nell'idea di Robert (1797) operajo della cartiera di Essonnes presso Parigi. Egli immaginò di far affluire la pasta su una tela metallica orizzontale e continua, sostituendo tal modo di fabbricazione a quello a mano fino allora esclusivamente praticato. La invenzione di Robert portata in Inghilterra vi ottenne i primi brevetti nel 1801 e 1803, e quindi se ne costrusse una nella fabbrica di Dartford nel Kent dietro le cure di Bryan Donkin. La prima macchina funzionò nel 1804 a Frogmore nell'Hertfordshire. Era una macchina certamente rudimentale se la si mette in confronto delle attuali; diffatti mancava di moltissime parti e più di tutto non aveva ancora gli essiccatori. Una serie di provetti costruttori, alla cui testa figura il Donkin, realizzò e completò così splendidamente l'idea prima del Robert da condurci alla macchina attuale così giustamente ammirata da tutti. La macchina continua consta di una successione di apparecchi che meritano ciascuno un esame dettagliato

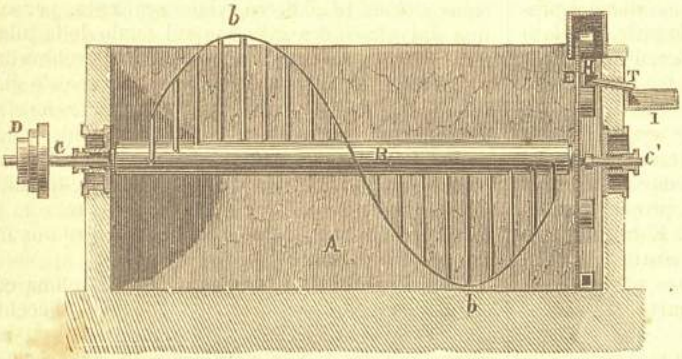


Fig. 763.

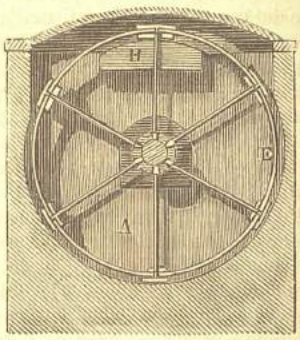


Fig. 764.

e speciale. Le operazioni che con essa si compiono possono essere classificate come segue:

I. Distribuzione e diluimento della pasta;
II. Depurazione della pasta;
III. Trasformazione della pasta in carta;
IV. Eliminazione dell'acqua a mezzo di ripetute spremiture;
V. Eliminazione dell'acqua residua coll'essiccazione;
VI. Lisciatura delle faccie del foglio, avvolgimento della carta, tagliatura longitudinale, calandratura previo inumidimento e tagliatura trasversale.

La pasta da carta prima di giungere sulla *tela di fabbricazione* dev'essere diluita molto più di quello che non sia quando è nei tini alimentari. Perciò la pasta uscendo da quel qualsiasi regolatore di quantità cui si è accennato più addietro, parlando dei tini, viene a trovarsi in una cassa di diluimento nella quale si fa arrivare dell'acqua pura o meglio l'acqua stessa che la pasta abbandona passando sulla tela metallica; acqua quest'ultima già ricca di colore, di colla, di carichi ed anche di fibre, la quale raccolta in una cassa posta sotto la tela metallica viene sollevata all'altezza della cassa di diluizione o per mezzo di una ruota a tazze, o di una pompa oscillante Schmidt, o d'una centrifuga.

Il conducente della macchina continua, ha due modi di regolare la grossezza e quindi il peso per metro quadrato della carta che vuol fabbricare; egli può aumentare o diminuire la quantità di pasta effluita agendo sul più volte citato regolatore, ed egli può, entro certi limiti, aumentare o diminuire la velocità della tela metallica in guisa da far sì che su ogni metro di questa venga a versarsi la voluta quantità di pasta. Dippiù dev'esser facoltativo a lui di diluire più o meno la pasta onde questa mantenga sempre il voluto grado di fluidità e scorrevolezza.

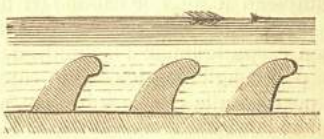


Fig. 765.

Dalla cassa di mescolanza, dove un agitatore ad alette di legno impedisce che si depositino le parti pesanti, la pasta stramazza su d'una griglia o *sablier* e, dopo un lungo percorso su di esso, arriva ai veri *depuratori*. Il *sablier* non è altro che una cassa a sponde basse ed a fondo chiuso o, meglio, una tavola portante tanti pezzi sporgenti disposti come le tavolette d'una persiana (fig. 765). Siccome il sablier presenta una larga sezione di passaggio su di un lungo percorso, la pasta

vi scorre con piccola velocità e cede quindi le materie troppo pesanti ch'essa trascina, come le sabbie, i sassolini, ecc. Tanto più lungo è il sablier, tanto più pura sarà la pasta; per la qual cosa si usa lasciare l'intervallo di due o tre metri fra i tini ed i depuratori della macchina onde potervi collocare il sablier, che per dippiù si dispone a giri e rigiri per maggiormente allungarlo. Quando la corrente è troppo rallentata si depositano anche dei gruppi di fibre e trattengono anche le susseguenti dal proseguire. Il canale del sablier può essere largo da 0.4 a 0.5 ed avere una pendenza di 1.5 a 2 centimetri per metro; le tavolette distano cinque a sei centimetri l'una dall'altra e possono avere il fondo mobile per facilitare lo spurgo del sablier quando è impregnato dalle materie trattenute. Questo fondo può essere fatto, invece che di legno, con un feltro di lana; tratterrà meglio le impurità e si potrà levare e lavare giornalmente. Il sablier non è nemmeno fornito dai fabbricanti di macchine; esso si dispone alla cartiera nel momento della montatura.

La macchina di cui diamo il disegno frazionato nelle singole parti è del tipo di L' Huillier di Vienne (Isère) ed è stata premiata all'ultima Esposizione di Parigi (1878).

II. La *depurazione della pasta* è fatta per trattenere quegli ammassi di fibre intrecciate, sfuggite all'azione della raffinatura o formantisi dopo nei tini, ed anche le pagliuzze, scheggie di legno e tutte le impurità leggiere. Si usano depuratori piatti con movimenti a scosse e depuratori rotativi; questi ultimi tendono a sostituirsi ai primi.

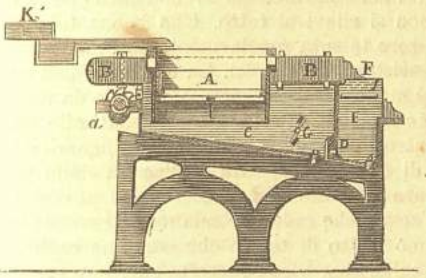


Fig. 766.

Il depuratore a scosse consta (fig. 766 e 767) di una piastra di bronzo, o di una lega molto dura, costituente il fondo della cassa A. La piastra presenta, come si vede nella fig. 768, ove è rappresentata in sezione ingrandita, delle sottili feritoje allargantisi verso il basso. La cassa A è sorretta da due braccia laterali B B e giace pressochè immersa nella vasca C. La pasta da depurare giunge pel condotto K' dentro la cassetta A' e quindi affluisce sul depuratore o staccio A. Il passaggio della pasta attraverso le fine fenditure dello staccio è provocata in due modi: primo dalle scosse sussultorie che le ruotelle dentate d'acciajo *a*, girando rapidamente, imprimono alle braccia B e quindi al depuratore, poi da una specie di aspirazione che ha luogo fra la faccia inferiore della piastra depuratrice ed il livello libero del liquido entro la vasca C. A quest'uopo le pareti della cassa A si prolungano oltre la piastra depuratrice in guisa da rimanere sempre immerse nel liquido sottostante. Se la pasta affluita al di sopra della piastra A fa tenuta e non lascia passar aria, è evidente che la piastra A diventa uno stantuffo ed alzandosi fa il vuoto sotto di sè, giacchè aria non ne può entrare da niuna parte. Le fibrille di cenci allora sono sollecitate a passare dalla aspirazione prodotta. Quando la piastra discende, avviene sotto di essa una compressione d'aria e quindi le feritoje tendono a sbarazzarsi se ostruite.

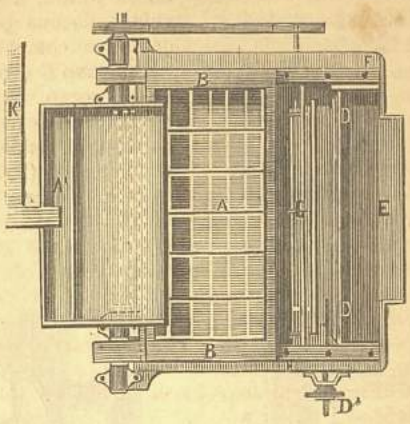


Fig. 767.

Quando nella vasca C si lascia che il liquido si elevi ad un livello superiore a quello della pasta, cessa la citata aspirazione, cosa che avviene anche quando si lascia che le pareti della cassa C emergano completamente dal liquido dando accesso all'aria. Il depuratore si riduce allora a lavorare per le scosse soltanto. Bisogna aver cura che colla valvola D si possa regolare l'uscita della pasta per modo da mantenerne il livello nella vasca C al punto voluto, sia quando la pasta passa presto attraverso al depuratore perchè magra e carica d'acqua, sia nel caso contrario. Sulla figura vedesi inoltre un agitatore ad alette G e delle valvole coniche per lo scarico delle acque di lavatura. Alla superficie superiore della piastra o staccio si raccolgono tutti i nodi o gruppi di fibre e tutte le impurità che non sono riuscite a passare attraverso alle feritoje; di tanto in tanto bisogna togliere tali materie per restituire la sua efficacia allo staccio, e questa necessità non è una delle ultime obbiezioni contro ai depuratori piatti, dal punto di vista della loro durata e del loro buon andamento. Per ovviare all'ora citato inconveniente si sono immaginati depuratori riceventi la pasta per dissotto, con che le feritoje non venivano ad essere ostruite. Nelle macchine continue, a seconda della loro produzione in carta ossia a seconda della velocità della tela metallica, si incontrano tre, quattro, sei, fino a dieci depuratori piatti combinati per modo da servire in parte ad una prima depurazione, poi ad una seconda ed anche ad una terza, ed allora le fessure delle piastre vanno mano mano facendosi più fine.

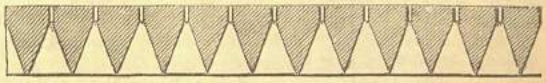


Fig. 768.

I depuratori piatti occupano molto posto, richiedono una sorveglianza diligente ed una manutenzione costosa; dippiù fanno un rumore assordante. Per queste ed altre ragioni furono accetti molto favorevolmente i *depuratori rotativi* (fig. 769 e 770), i quali occupano poco posto, non si ostruiscono e lavorano colla massima regolarità e quiete. L'organo principale di essi è un tamburo composto di quattro o sei piastre di depuratore A A, muoventisi entro un cassone B (fig. 771). La pasta da raffinare circonda e copre quasi interamente il tamburo; le

fibrille penetrano attraverso le fessure della piastra per sola virtù d'una aspirazione interna ottenuta con una pompa. Dentro il tamburo si vede il cilindro F di lamiera forata, il quale è chiuso da una parte, e dall'altra comunica col perno cavo C che funziona da corpo di pompa. Un eccentrico messo sull'albero R muove assai rapidamente (200 a 220 colpi al primo), coll'intermediario di una biella, lo stantuffo a fodero F; questo non fa che aspirare e comprimere entro l'ambiente CF. Ne deriva che nella fase di aspirazione le fibrille entrano attraverso le fessure, ed in quella di compressione acqua e fibrille sono in gran parte respinte nel tubo D, da dove vanno al *tablier* N e quindi alla tela metallica della continua. Intanto il depuratore gira con 15 a 20 rivoluzioni al minuto e le piastre si mantengono sempre disostruite anche per causa dei colpi prementi della pompa. Perchè poi l'intensità dell'aspirazione sia uniforme su tutta la lunghezza delle piastre, sono praticati nel cilindro F dei fori di grandezza e di numero sempre maggiore mano mano che si si allontana dalla pompa.

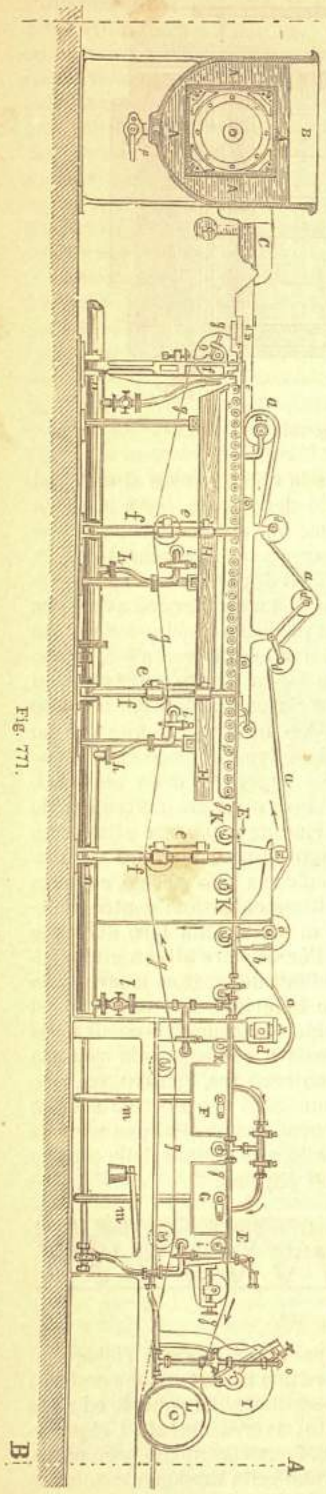


Fig. 771.

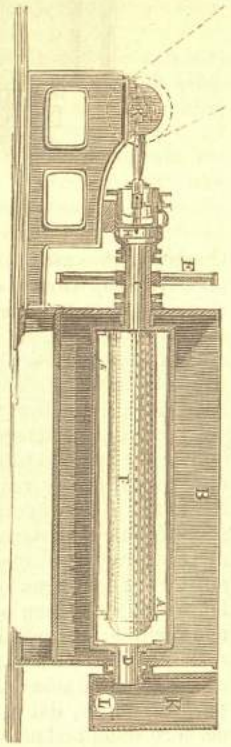


Fig. 769.

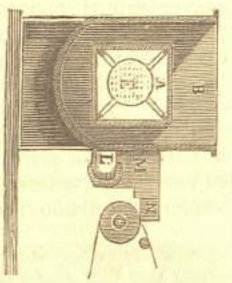


Fig. 770.

Il depuratore rappresentato dalla fig. 771 ha 4 metri quadrati di superficie e può lasciar passare, con piastre del n. 2 ½, da 2600 a 3000 chilogrammi di pasta in ventiquattr'ore. Del resto l'uniformità dell'aspirazione su tutta la superficie si può ottenere con altra disposizione, come, ad esempio, col frazionare il cilindro F in tanti corpi di pompa e ciò con diversi stantuffi messi su di un'unica asta. Un depuratore di questo genere occupa la quarta parte del posto di quattro o cinque depuratori piatti che può sostituire; non dà luogo a consumo di pezzi e si conserva sempre efficace. Il tipo costruito dalla casa L'Huillier di Vienne (Francia) è indubbiamente uno dei buoni.

La pasta uscendo dal cassone del depuratore è condotta con un tubo sul così detto tablier D (fig. 771), dal quale stramazza sulla tela metallica. Siccome questa è dotata di un leggiero movimento oscillatorio, normale alla sua lunghezza, è necessario che la soglia dello stramazzo su cui passa la pasta sia flessibile. Perciò il fondo della cassetta D, laddove sovrasta al rullo O di testa che è abbracciato dalla tela, è fatto con un foglio di caoutchouc.

Sulla tela *g g g ... g* le fibre della pasta vengono a feltrarsi ed a costituire il foglio di carta; la tela è tessuta con fili d'ottone su di un telajo ordinario e quando si è raggiunta la voluta lunghezza (10 a 12 metri) i due estremi si uniscono assieme avendo cura che la congiunzione non si rilevi al tatto. Una buona tela metallica deve essere tessuta regolarmente ed i fili devono essere tenui, resistenti ed elastici. La tela metallica nel primo tratto è mantenuta orizzontale e rigida da una serie di rulli *c c c* rivestiti di rame ed impernati alle due estremità entro due spalle; e questi rulli hanno anche per iscopo di facilitare l'uscita dell'acqua dalla pasta per l'aderenza grande che essi esercitano al dissotto della tela. L'acqua che cade abbondante attraverso le maglie del primo tratto di tela e che contiene caolino, gesso, colori, colla, ecc., viene raccolta entro un cassone H H, dal quale la si solleva per mezzo d'una ruota a tazze o di una pompa fino all'origine del sablier, cioè alla cassa di diluizione. Altri rulli di maggior diametro sorreggono la tela sia andando verso le casse di asciugamento F G, sia più innanzi. Al di sopra della tela si vede sul disegno una grossa cigna *a a a* che è una delle coreggie-guide ossia uno dei *margeurs*. Ve ne ha una per parte della macchina ed ha per iscopo di far da argine, pur muovendosi, al fiume della pasta ancor liquidissima che scorre sulla tela metallica. La coreggia-guida, che in generale è di caoutchouc ed ha sezione quadrata di 30 a 35 mm. di lato, si accavalla su molti rulli di guida *d d d*, segue il movimento segnato dalle freccie e si immerge per lavarsi nella corsa di ritorno entro la vaschetta *b*.

Alle volte quando si fabbricano carte sottili interessa di rinforzarle un po' sui bordi onde ovviare al pericolo che si lacerino passando fra le presse e fra gli essiccatori. È provato che giova molto di fare al foglio di carta due specie di orli più grossi e quindi più resistenti di tutto il resto del foglio. A quest'uopo serve la seguente ingegnosa disposizione. Subito dopo i marginatori *a a* e prima che la carta passi sulle casse d'asciugamento, si dardeggiano contro i due bordi del foglio di carta in formazione due zampilli d'acqua ed i due getti fanno tale angolo coll'orlo del foglio da non ferirlo troppo e gua-

starlo. Le prime fibre della carta che cadono sotto l'azione del getto d'acqua indietreggiano alquanto e si addossano alle vicine; intanto la tela continua il suo movimento, i zampilli seguitano a ferire i bordi ed il foglio ne riporta come due orlature. L'acqua per tutti i servizi della macchina è fornita nella misura di 80 a 100 litri al primo da una condotta forzata *n,n* dove essa potrà avere 10 a 12 metri di pressione. Serve a lavare la tela metallica nella fase di ritorno e le lance *i i* sono messe a tal uopo; serve a bagnare il feltro del cilindro I della pressa, a lavare i marginatori nelle vaschette *b b* ed a tutte le lavature cui si dà mano prima di cominciare una fabbricazione e che riguardano i fini alimentari, il *sablier*, i depuratori, ecc., ecc.

Perchè le fibre, sulla tela metallica, non si lascino parallelizzare dalla corrente d'acqua con che si feltrerebbero senza intreccio alcuno fra loro, si imprime alla tela metallica un rapido e piccolo movimento di va e vieni perpendicolare alla sua lunghezza. A quest'uopo le spalle della tela nel suo primo tratto sono impostate sui montanti *f f f* che al loro piede sono fissati con cerniere. Le spalle che portano i rulli *c c* e quello di testa O ed i montanti sono solidali fra loro in guisa che basta imprimere al sistema in un punto il voluto movimento perchè esso si partecipi a tutto il resto. Il movimento è dato di fianco con una biella ed un eccentrico a corsa variabile (a seconda della carta) e precisamente in testa alla tela metallica cioè all'altezza del grosso rullo O; esso movimento va scemando d'intensità fino ad estinguersi prima di raggiungere le casse F G.

Le casse di scolo F e G possono esser fatte di legno o di metallo; servono ad accelerare l'asciugamento della carta e funzionano in taluni casi come sifoni, in taluni altri, per carte molto grosse, per esempio, come pompe aspiranti comuni. In ambedue i casi le cose sono disposte per modo che l'aria non possa entrare che dal dissopra della cassetta. Questa è aperta alla sua parte superiore ma è lambita sui bordi dalla tela metallica su cui sta la carta e ne viene una certa chiusura pei bordi stessi. Se si immagina ora che per effetto d'una pompa aspirante o di un sifone si venga a creare, al dissotto della tela metallica, una depressione qualsiasi, ne deriva che la pressione atmosferica gravita sul foglio di carta e sulla tela e spreme l'acqua con una pressione unitaria dipendente dalla depressione regnante al dissotto. Perchè l'aspirazione sia uniforme su tutta la larghezza, non la si fa direttamente sotto alla tela, ma in una specie di doppio fondo in comunicazione colla capacità sottostante alla tela. La faccia superiore della cassetta è tutta a traliccio di bronzo o cristallo per sorreggere la tela, che altrimenti si infletterebbe contro la cassa per effetto della pressione. Se si ha a fare con un sifone se ne regola lo scarico *m m* in misura di tenerlo sempre adescato, cioè tant'acqua si lascia uscire quanta ne è spremuta fuori dalla carta per ciascuna cassa; se si ha a fare con una pompa, se ne regola l'azione nei modi ordinarii. Per larghezze variabili di carta si hanno due diaframmi mobili giocanti trasversalmente entro le cassette e gli intervalli che rimangono agli estremi sono riempiuti d'acqua. La tela metallica oltrepassate le cassette d'asciugamento va fra i cilindri della pressa umida I L, la quale fa una prima spremitura. I cilindri sono di rame; all'interno sono armati di un gran numero di dischi di ghisa per impedire al rame di flettersi, all'esterno sono coperti di feltro. L'inferiore è abbracciato dalla tela metallica che se ne ritorna scarica, ed il superiore, serrato sull'inferiore, spreme fuori l'acqua dalla carta. Alla generatrice più alta del cilindro superiore sovrasta una raspa o lama longitudinale avente per iscopo di trattenere le impurità lasciate dalla carta sul feltro; un getto d'acqua pura su tutta la lunghezza lo lava prima che giunga alla raspa; le frequenti spazzolature che si danno al feltro valgono ad avvivarne i peli della superficie onde repellano la carta che tenderebbe continuamente ad avvolgersi sul cilindro superiore.

Fra le due casse di aspirazione si mette sovente un rullo sgocciolatore, aperto ai due estremi ed imperniato entro appositi sopportini, che riceve il movimento della tela continua. Consta d'un albero cavo d'ottone portante un gran numero di rosette leggere e vicine su cui sono appoggiate tutto lungo il cilindro delle sbarrette d'ottone o di legno. È una specie di gabbia che fa da scheletro ad un forte filo di rame che vi si avvolge attorno a spira; il tutto è rivestito da una tela metallica. Serve ad imprimere sulla carta rigature o disegni filogranati ed allora la tela metallica che lo ricopre è fatta in modo speciale; per carte unite è rivestito di tela metallica dello stesso numero di quella su cui riposa e serve solo a spremere fuori l'acqua.

Prima di abbandonare la tavola di fabbricazione dobbiamo dire di un apparecchio messo sotto alla tela metallica e che chiamasi *raccoglitore di pasta*. Tutte le volte che si mette in movimento la macchina continua o che la si ferma, si trova ordinariamente sulla tela metallica, per un tempo assai breve, una quantità di pasta così piccola da non poter dare un foglio tanto resistente da esser condotto fra le presse. Questa pasta segue la tela metallica nel suo ritorno e cade sotto di essa in forma di fogli o di pasta. Se la pasta è ancora liquida scorre sul fondo della fossa sottostante alla macchina e va al raccoglitore. Questo non è che un cilindro rivestito di tela metellica come i tamburi lavatori e munito come essi di un timpano. La parte acquosa attraversa la tela ed è scaricata lungo l'asse del tamburo, mentre le fibre s'arrestano contro la tela di dove si devono togliere di tanto in tanto. Raccoglitori identici funzionano del resto per le acque di rifiuto dei lisciviatori, dei lavatori, degli sfilacciatori. Anzi nelle cartiere si usa di raccogliere le acque di rifiuto di tutti i servizii e mandarle su di un raccoglitore di pasta, il quale trattiene le fibre e lascia scaricare l'acqua.

IV. *Eliminazione dell'acqua a mezzo di ripetute spremiture.* — Il foglio di carta si stacca dalla tela metallica, ed ancor tenuissimo e poco resistente com'è, passa sul primo feltro *(coucheur)*, che lo porta alle presse. L'avviare la carta dalla tela metallica al feltro, quando si incomincia, e quando per caso la carta si rompe in tal passaggio, è un'operazione che richiede, massime per le carte sottili, molta abilità di mano. Se la macchina è molto larga è indispensabile l'essere in due; si straccia la carta ai bordi e la si rotola verso il mezzo, facendone una nappa tutta arricciata che si depone in *a* (fig. 772) che è a pochi centimetri di distanza. Alle volte non si riesce che dopo parecchi tentativi e si spreca tempo e pasta.

Il primo feltro, segnato coi numeri *1 1 1*, il secondo *2 2 2* ed il terzo o *montant 3 3 3 3*, hanno per iscopo di portare la carta ancora carica d'acqua sotto l'azione delle tre presse I II III, perchè essa sia eliminata nella maggior parte per spremitura, innanzi di passare all'asciugamento a vapore. Talvolta le presse sono soltanto due e le cose sono disposte per modo che la carta si trovi in contatto del metallo per la prima pressa da una parte e per la seconda dall'altra; allora un primo feltro, il *coucheur*, serve la prima pressa ed il *montant* la seconda. I cilindri delle presse si fanno di ghisa e talvolta

si ricoprono, per ovviare all'inconveniente della ruggine, con dei veri manicotti di ottone o di caoutchouc indurito; meglio farli di ghisa dura. Devono poggiar esattamente secondo una generatrice perchè la spremitura sia uguale; se restasse nel foglio di carta una striscia più umida del resto, questa potrebbe essere causa di frequenti rotture del foglio e quindi di interruzione nel lavoro.

Il cilindro superiore di ciascuna pressa è munito di una raspa longitudinale d'acciajo che s'applica nel senso della generatrice di esso, allo scopo di mantenerlo sempre pulito e staccare le particelle di carta che alle volte aderiscono al cilindro. La raspa è talora dotata di un lento movimento di va e vieni perchè non abbia a rigare il cilindro. Nelle macchine da noi descritte e costrutte dal precitato L'Huillier, le tre presse hanno i cilindri superiori di ghisa fusa in conchiglia e del diametro di 0.400; per cui non si rigano alla superficie anche se vengono in contatto di corpi duri, ed è quindi soppresso il movimento di va e vieni che, come si disse, era dato prima alle raspe onde farle concorrere ad ugualiare la superficie del cilindro. I cilindri inferiori sono coperti da un manicotto di bronzo di 15 millimetri di spessore e danno un effetto migliore di quelli coperti in caoutchouc duro. La pressione è ottenuta mediante i contrappesi A A A ed una combinazione di leve messe immediatamente sopra alle presse. Il movimento alle presse si dà o si toglie con un innesto a frizione che il macchinista impegna o disimpegna a mezzo dei volanti B B; questa disposizione toglie gli urti inerenti agli innesti a leva. Per mantenere i feltri alla voluta tensione servono i tenditori *c c*, ossia dei rulli guida-feltri d'ottone o di ghisa mobili parallelamente a mezzo di sopportini spostabili a vite. Disposizioni analoghe si

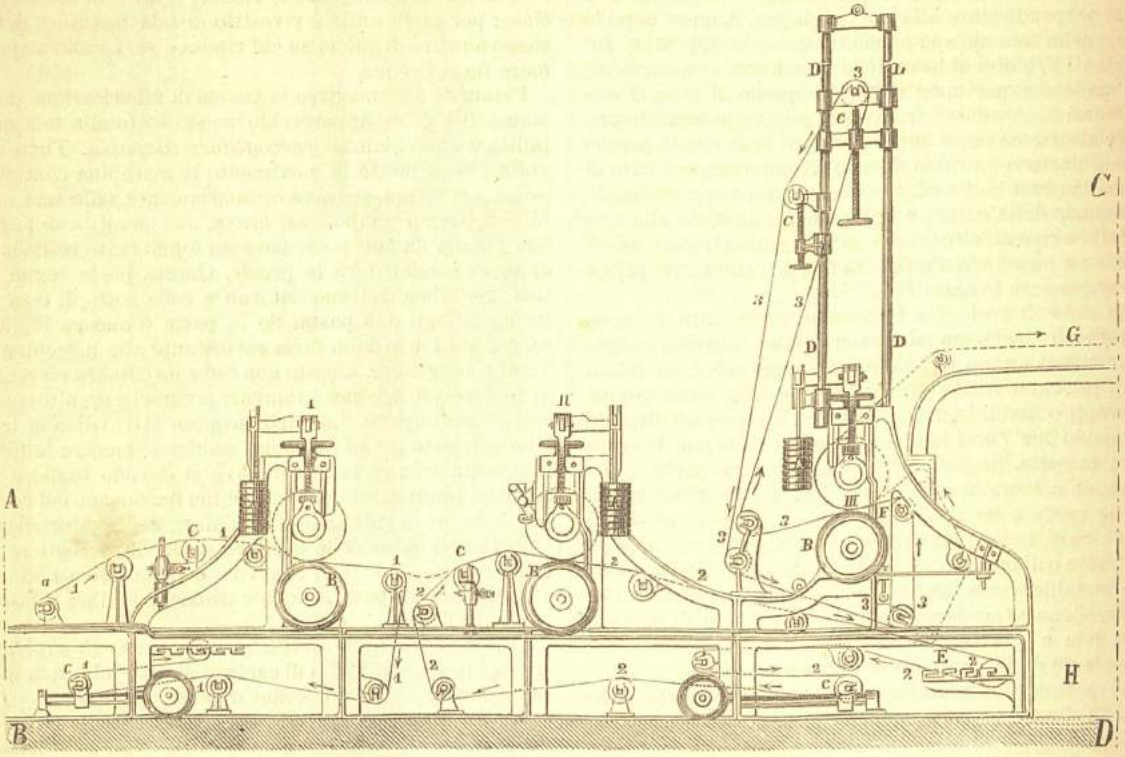


Fig. 772.

vedono anche sul feltro montante fra le due guide di ferro D D.

Se si segue il foglio (punteggiato sul disegno) nel suo passaggio fra le presse, si vede che è spremuto tanto dalla pressa I che dalla II sempre dalla stessa parte, cioè colla faccia superiore del foglio in contatto col metallo del cilindro e colla inferiore in contatto del feltro. In E la carta lascia il feltro *2 2*, e già un po' resistente com'è, non va direttamente sul feltro *3 3*, ma si accavalla su dei rulli di guida fino a che entra in F nella III pressa. Il foglio è capovolto, cioè la faccia superiore che viene in contatto col metallo è quella che prima era stata sempre in contatto col feltro. La carta lascia la III pressa e da sola con pochi rulli di guida si porta ai successivi essiccatori. Quando i feltri sono impregnati dalle materie che accompagnano la carta, come caolino, colla, ecc., devono essere lavati a grand'acqua e nell'egual tempo spremuti, al quale scopo serve un semplicissimo apparecchio o mangano a tre cilindri di legno muoventisi in un cassone pieno d'acqua, sito nello stesso locale della macchina e mosso dalla trasmissione. Un lavatore continuo sulla macchina, massime pel primo feltro che è il più compromesso, sarebbe molto vantaggioso e perciò ha dato origine ad alcuni tentativi non coronati fin qui di completo successo.

V. *Eliminazione dell'acqua residua coll'essiccazione.* — Alle presse tien dietro una batteria di cilindri essiccatori riscaldati in taluni pochi casi con fuoco interno, quasi sempre con vapore. Di questi cilindri ve ne possono essere da quattro a dieci o dodici ed anche più a seconda della qualità di carta che si fa, della velocità con cui la si fabbrica, e dell'importanza della macchina. Sono quasi sempre cilindri cavi di ghisa aventi il diametro di 0.80 a 1.50, a seconda dei casi. Nella macchina

di cui diamo il disegno, l'apparecchio di essiccazione è composto di otto cilindri di 1.20 di diametro, di cui sei sono situati sull'istessa linea in basso e due sono collocati in alto. L'incastellatura di ghisa che li sorregge ha un diametro maggiore di quello dei cilindri onde permetterne la facile estrazione sul fianco senza smontatura. Il foglio di carta, rappresentato da una linea punteggiata, dopo aver abbandonato la III pressa (fig. 772) entra in A nel primo essiccatore (fig. 773). Il foglio è in contatto del metallo da una parte e del feltro *a a a* dall'altra, ed è tenuto da quest'ultimo aderente alla superficie calda del cilindro; il feltro assorbe in parte, condensandolo, il vapore d'acqua che si sviluppa. La carta uscendo abbandona il feltro che, guidato da rulli, va a fasciare il cilindro *3*, e da sola circonda il cilindro superiore *2*, da cui discende per passare anch'essa intorno al *3* ed analogamente intorno ai successivi *4* e *5*. Il feltro *a a* abbandona la carta e torna indietro sempre guidato da rulli e tenuto teso da appositi tenditori *c c;* la carta passa entro due cilindri cavi di ghisa dura D D riscaldati a vapore e destinati a lisciar la carta intanto che è ancora un po' umida, per il che l'operazione riesce meglio. La lissa può essere a due o tre cilindri, l'inferiore mosso coll'intermedio di un giunto a frizione e gli altri trascinati dietro pel loro peso. Le fig. 774, 775 e 776 valgono a darne un'idea abbastanza chiara.

Uscendo dalla lissa il foglio passa intorno all'essiccatore 6... contro al quale è tenuto dal feltro *b b;* poi sale ad abbracciare il 7, dove funziona un terzo feltro *c c c*... e per ultimo ridiscende a fasciare il cilindro 8, dopo di che abbandona gli essiccatori seguendo la direzione della linea punteggiata e delle freccie. Il feltro *b b b* lasciando l'essiccatore 8, si accavalla su di un piccolo cilindro 9, contenente vapore e destinato ad asciugarlo, e poi torna indietro sempre guidato da appositi rulli. Tanto il feltro *b b* che il *c c* si possono tendere in giusta misura a mezzo dei tenditori H H e E E, questi ultimi portati dalle colonne *e e* che sovrastano all'essiccatore 7.

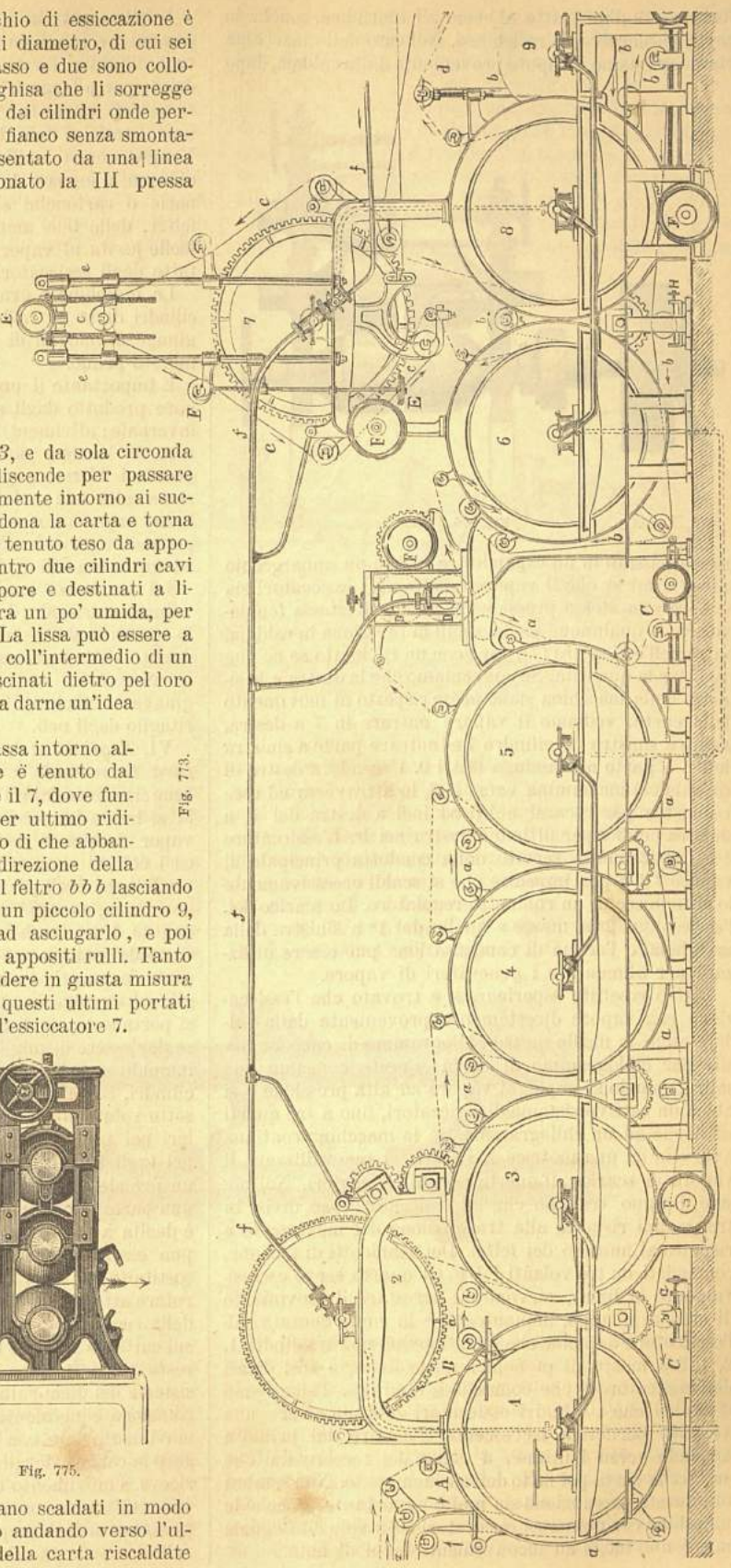


Fig. 773.

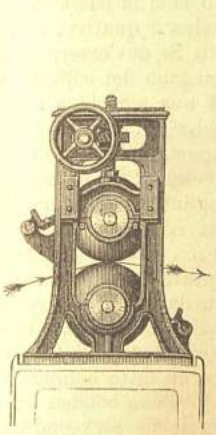


Fig. 774.

Fig. 775.

È importante che i cilindri siano scaldati in modo gradualmente crescente dal primo andando verso l'ultimo, onde impedire che le fibre della carta riscaldate

fortemente d'un tratto abbiano ad incrudire, conchè la carta perderebbe di resistenza. Nel caso della macchina che descriviamo il vapore proveniente dalla caldaja, dopo

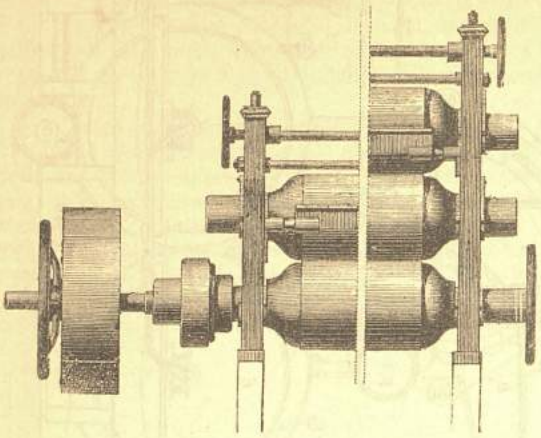


Fig. 776.

essere passato in un espanditore cioè in un apparecchio inteso a far sì che il vapore fornito agli essiccatori sia sempre alla stessa pressione e quindi all'istessa temperatura, in qualunque modo oscilli la pressione in caldaja, entra nell'essicatore (7), dove con un robinetto se ne può regolare la quantità. Se conveniamo che la destra e la sinistra della macchina siano prese rispetto al movimento della carta, vediamo il vapore entrare in 7 a destra, uscire a sinistra del cilindro 7 ed entrare parte a sinistra dell' 8 e parte nell'asciuga-feltri 9. Uscendo a destra di ambedue si incammina verso il 6, lo attraversa ed esce a sinistra per recarsi nel 5 ed indi a destra del 4, a sinistra nel 3 e per ultimo a destra nel 1°. L'essiccatore 2 è direttamente servito dalla condotta principale di vapore *f f*, e per impedire che si scaldi eccessivamente lo si munisce di un robinetto regolatore. Lo scarico dell'essiccatore 2° si unisce a quello del 1° a sinistra della macchina, e l'acqua di condensazione può essere utilizzata per alimentare i generatori di vapore.

Dietro ripetute esperienze si è trovato che l'essiccazione con vapore direttamente proveniente dalla caldaja esige in media mezzo chilogrammo di carbone fossile per chilogrammo di carta; questo consumo può salire, quando si impieghi vapore ad alta pressione e si abbia un cattivo sistema di essiccatori, fino a tre quarti ed anche ad un chilogrammo. Se la macchina continua è servita da una motrice a vapore, si può utilizzare il vapore di scarico di questa per gli essiccatori. Nel nostro disegno vediamo che gli essiccatori sono divisi in tre gruppi rispetto alla trasmissione del movimento e rispetto al numero dei feltri. Dei manicotti di frizione, comandati da tre volanti FFF (il quarto serve esclusivamente la lissa), servono ad arrestare il movimento di ciascun gruppo, inquantochè è la ruota dentata sull'essiccatore 3 quella che dà il movimento ai cilindri 1, 2, 4, 5 a mezzo di pignoni intermediarii, e così dicasi dell'essiccatore 8 che comanda il 6 ed il 9. Taluni sono d'avviso che i cilindri essiccatori debbano avere una velocità periferica decrescente a partire dal primo e andando verso l'ultimo, a causa del raccorciarsi che subisce la carta pel fatto dell'asciugamento. Non sembra che questa precauzione sia molto importante, giacchè le macchine con numerosi essiccatori ed a velo cità eguale non danno luogo ad inconvenienti degni di nota.

I feltri usati in Europa sono tessuti di lana molle, compatti e senza cucitura; i rulli che li guidano sono tubi di ghisa forati da feritoje sulla superficie cilindrica, per alleggerirli e per lasciar adito alla ventilazione del feltro. In America si usano dei feltri di cotone, specie di tele da vela che si comprano in pezze. Vengono cuciti coll'orlo all'esterno in guisa che non abbiano a segnare la carta. Talvolta per carte ordinarie o cartoncini si ponno usare anche, invece dei feltri, delle tele metalliche allo scopo di lasciare più facile uscita al vapore d'acqua che si produce in contatto degli essiccatori.

Le macchine a grande produzione hanno otto o dieci cilindri di 1^{m} ad 1.20 di diametro ed allora ponno raggiungere velocità di fabbricazione di 35 a 40 metri al minuto primo.

È importante il provvedere allo smaltimento del vapore prodotto dagli essiccatori massime nella stagione invernale; altrimenti esso va a condensarsi sulla copertura del locale e piovendo in goccie poi sulle macchine, guasta i feltri e peggio la carta che scorre in formazione sulla tela metallica. Vi si provvede o con ventilatori aspiranti messi nelle pareti della sala o sovrapponendo agli essicatori una o due cappe mettenti capo ad un camino di richiamo.

La larghezza massima della carta fabbricabile si valuta sottraendo dalla larghezza della tela metallica, lo spessore delle due coreggie guide e la contrazione dovuta all'asciugamento. Con una tela metallica di 1^{m}.80 si avrà della carta finita la cui massima larghezza giungerà difficilmente a 1^{m}.65, avuto riguardo anche al ritaglio degli orli.

VI. *Tagliatura longitudinale, avvolgimento, tagliatura trasversale e calandratura.* — La lissa non è bene sia messa fra gli essiccatori perchè i cilindri, quando la si lascia inoperosa, si arrugginiscono in causa del vapor d'acqua; è preferibile portarla fra gli essiccatori ed i coltelli circolari.

Gli apparecchi destinati a lisciare, tagliare ed avvolgere, vengono applicati differentemente a seconda della qualità di carta che si vuol fare. Se si fabbricano delle carte da stampa per macchine tipografiche continue o carte da parati, occorre solo di tagliare i bordi del foglio ed avvolgerlo su rulli per farne dei rotoli che poi si portano tal quali davanti alle macchine tipografiche; se dev'essere di miglior aspetto la si fa passare, previo inumidimento, entro una calandra a quattro, sei, otto cilindri, come diremo in seguito. Se dev'essere tagliata sotto volute dimensioni si impiegano dei coltelli circolari pei tagli longitudinali ed una macchina apposita pei tagli trasversali al foglio. La fig. 777 rappresenta un grande aspo circolare che porta dei rulli; di questi una parte riceve la carta dagli essiccatori ed una parte è dedita a dar carta ad una tagliatrice trasversale che può essere messa subito dopo. L'aspo comune è qui sostituito da dieci bobine *a a* . . . che si possono far rotare attorno ad una incastellatura circolare per mezzo della ruota dentata *b* comandata da una vite perpetua *e*, sul cui asse si trova il volante *d*. Una scanalatura d'arresto permette ad un piccolo catenaccio di fermare il sistema dei dieci rulli dopo avergli fatto compiere una rotazione equivalente all'angolo d'una bobina. Un solo movimento dato con frizione variabile serve ad avvolgere la carta e dargli la voluta tensione. La puleggia A riceve il movimento da una cigna e lo dà ai due rulli sottostanti, il che non impedisce che i rulli pieni cambino posto per cederlo a quelli vuoti che succedono. Altri sei rulli danno carta alla tagliatrice, frenati nel loro movi-

mento di svolgimento da due coreggie *e e e* messe agli estremi del rullo e tese da un contrappeso B; un rullo infine è vuoto ed aspetta di entrare in funzione quando quello che lo precede è carico.

Nelle macchine di vecchio modello, dopo gli essiccatori si avevano i coltelli circolari e quindi due o quattro aspi comuni costituenti un sistema girevole intorno ad un asse unico ed affidati rispettivamente a due o quattro braccia o razze. Sull'aspo si avvolgeva la carta a perimetro poligonale di sei lati, e, come è chiaro, in ciascun giro l'aspo si caricava di un tratto di carta più lungo del precedente, atteso l'aumento di perimetro dovuto ai succedentisi avvolgimenti. Ne derivava che per scaricare l'aspo, quando la carta vi si era avvolta collo spesssore di 6 ad 8 centimetri, la si doveva tagliare di traverso lungo uno spigolo del prisma esaedrico, e la massa di carta che se ne ritirava, presentava, quand'era distesa, il profilo d'un trapezio. È inutile dire che il foglio più corto essendo quello corrispondente alla lunghezza di carta voluta, tutto il di più doveva essere tolto e perduto. Per avvolgimenti di grosso spessore il danno può essere rilevante, qualche cosa come

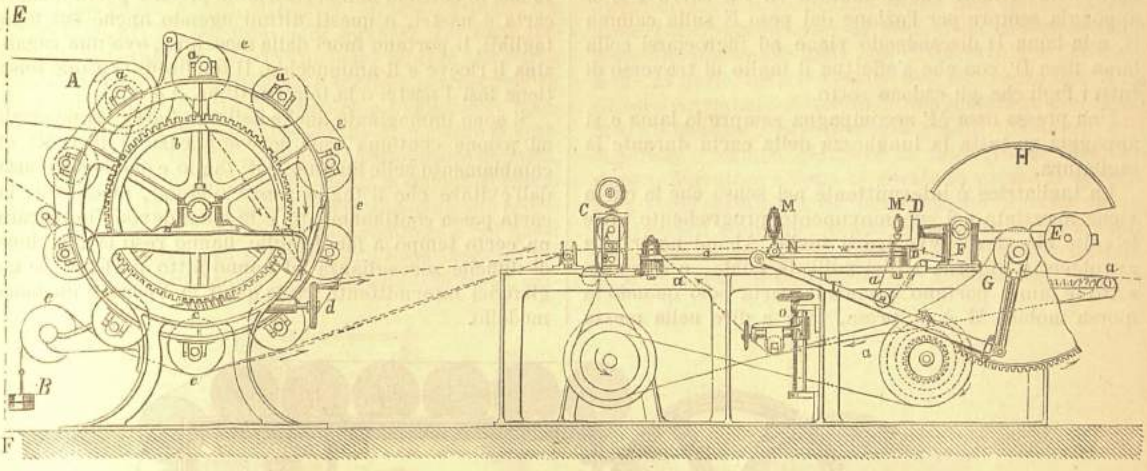


Fig. 777.

il 2 a 3 % in peso della carta fabbricata. Coi rotoli e colle tagliatrici trasversali l'inconveniente è tolto, senza contare che riesce più facile di calandrare la carta in foglio continuo per tagliarla poi su formato.

I coltelli circolari possono essere messi subito dopo gli essiccatori, oppure sull'istessa tagliatrice trasversale come nella fig. 777; nel primo caso essi levano gli orli e tagliano il foglio di carta, che esce dagli essiccatori, in due o tre striscie, che vanno ad avvolgersi su due o tre rulli portati dalla bobiniera e dislocati convenientemente l'uno rispetto all'altro, e portati da due spalle in cui devono però potersene alloggiare quattro o sei pel necessario ricambio; nel secondo caso essi ricevono e tagliano, cinque o sei fogli, ancora in striscie della voluta larghezza e poi cedono la carta alla lama che dà il taglio di traverso.

La fig. 778 rappresenta i coltelli circolari. Una piastrella anulare C' di acciajo avente 3 a 9 mm. di spes-

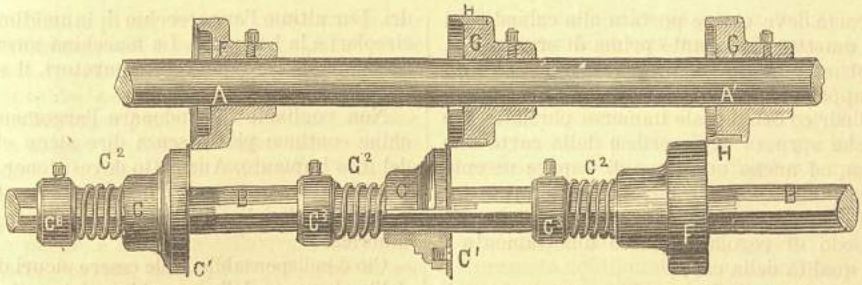


Fig. 778.

sore, è avvitata su di un manicotto di ghisa C. Esso lavora col suo tagliente contro il bordo H del coltello superiore.

Sui due alberi paralleli, mossi da due ruote dentate, si possono mettere quanti coltelli si vogliono onde tagliare il foglio che proviene dagli essiccatori in qualsiasi numero di striscie. I coltelli C' son tenuti contro ai superiori da una molla C² a spirale abbracciante l'albero ed amarrata contro ad un anello C¹ fissato sull'albero stesso.

La tagliatrice può ricevere i fogli dall'aspo circolare rappresentato dalla fig. 777, oppure può portare essa stessa le bobine o rotoli su apposito sostegno come alla fig. 779. In questo caso si levano i rotoli dalla bobiniera che vien dopo gli essiccatori, si portano alla calandra continua che restituisce la carta lisciata ancora su bobine, e queste si passano alla tagliatrice trasversale; oppure se si tratta di carta comune si portano le bobine direttamente dalla bobiniera alla tagliatrice. Se infine la carta fabbricata deve servire per macchine

tipografiche celeri di giornali, che stampano in modo continuo, si mandano i rotoli dalla cartiera alla tipografia direttamente.

La tagliatrice trasversale, immaginata da Verny, presenta anzitutto una serie di coltelli C, come quelli della fig. 778, infilati su due alberi paralleli A e B (fig. 777 e 779), fra i quali passano i fogli di carta per farsi tagliare pel lungo. Presenta poi una lama D lunga quanto è larga la carta da tagliare (1m a 1.80), la quale è affidata alle estremità della leva equilibrata D E. Questa leva è sollecitata a muoversi da una camma G imbiettata sull'albero della grande ruota dentata H. La barra F E si appoggia sempre per l'azione del peso E sulla camma G, e la lama D discendendo viene ad incrociarsi colla lama fissa D', con che s'effettua il taglio di traverso di tutti i fogli che gli cadono sotto.

Una pressa fissa M' accompagna sempre la lama e si appoggia su tutta la lunghezza della carta durante la tagliatura.

La tagliatrice è intermittente nel senso che la carta viene arrestata nel suo movimento progrediente tutte le volte che deve avvenire il taglio. Alcuni nastri *a a* avvolgentisi intorno a dei rulli di guida, e di rinvio sotto le lame, portano innanzi la carta solo quando la morsa mobile M è in presa, vale a dire nella mezza corsa da sinistra a destra del disegno; la morsa mobile è comandata da due bielle laterali L, una per parte, attaccate a due bottoni, spostabili a vite secondo il raggio, delle due ruote H. Si ha così facoltà di allungare o raccorciare la corsa del pezzo M a seconda dei formati di carta che si vogliono tagliare.

Le bielle L nella corsa di ritorno da destra a sinistra sollevano e tengono sollevati i pezzi N con che la morsa M cessa di essere in presa. Il movimento della carta è allora arrestato, avviene la tagliatura perchè la camma G è tutta volta in su, e quindi la lama è tutta abbassata. In fine di corsa la morsa ritorna in presa e porta innanzi carta e nastri, e questi ultimi agendo anche sui fogli tagliati, li portano fuori dalla macchina, ove una ragazzina li riceve e li ammucchia. Il tenditore O a due sensi tiene tesi i nastri o la tela continua *a a a*.

Si sono immaginate anche delle tagliatrici trasversali ad azione continua, ma le complicazioni inerenti al cambiamento nelle lunghezze di taglio e quelle derivanti dall'evitare che il taglio riesca obliquo, atteso che la carta passa continuamente, e le lame devono impiegare un certo tempo a far il taglio, hanno reso le macchine di difficile sorveglianza ed hanno fatto preferire le tagliatrici intermittenti, fra le quali la Verny è un buon modello.

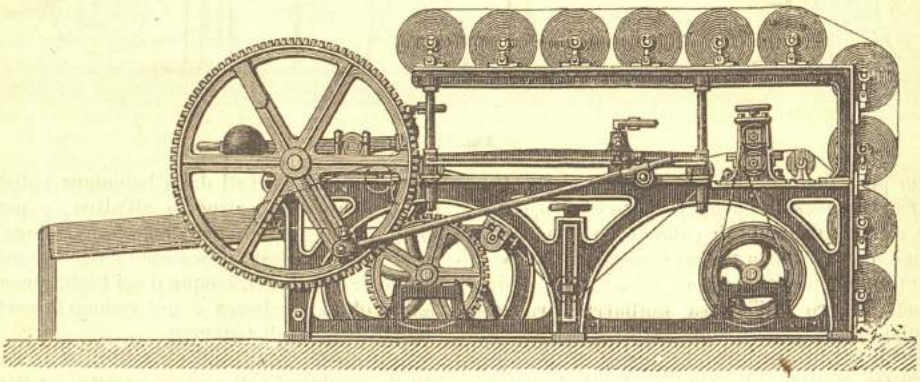


Fig. 779.

Quando la carta deve essere portata alla calandra, si trova utile di umettarla alquanto prima di arrotolarla. Tal cosa si ottiene mettendo fra gli essiccatori e la bobiniera un apparecchio di bagnatura. Può essere uno spazzolone cilindrico orizzontale immerso parzialmente nell'acqua e che spruzza la superficie della carta che gli passa sopra, od anche una lama di vapore uscente da una feritoja lunga quanto è larga la carta, e che va a condensarsi su di essa. Nell'un caso o nell'altro ci deve essere modo di regolare questo umettamento a seconda della qualità della carta.

I costruttori principali di macchine continue, tali sono l'Huillier di Vienne (Francia), il Bell di Kriens presso Lucerna e l'Escher Wyss di Zurigo, si studiano di rendere tali macchine sempre più perfette.

Abbiamo sott'occhio il disegno dell'ultimo tipo di macchine studiato dalla casa Escher, che ce ne fornisce una nuova prova.

La tela continua misura 5m.50 dal *tablier* alla mezzeria della prima pressa e sorpassa a tre casse di aspirazione; vengono dopo tre presse di spremitura, e con una ingegnosa disposizione di rivolgimento è soppresso l'alto castello che era richiesto dapprima pel feltro montante; in seguito otto essiccatori, una lissa a due cilindri, poi tre altri essiccatori ed un'altra lissa a tre cilindri. Per ultimo l'apparecchio di inumidimento, i coltelli circolari e la bobiniera. La macchina misura 22 metri di lunghezza senza contare i depuratori, il sablier ed i tini alimentari.

Non vogliamo abbandonare l'argomento delle macchine continue piatte senza dire alcun che sui criterii del loro impianto. Anzitutto devesi tener per fermo che le macchine continue richiedono un motore proprio a vapore od idraulico, che sia indipendente dal resto della fabbrica.

Ciò è indispensabile onde essere sicuri della regolarità dell'andamento della macchina, dal quale dipende l'uniformità della carta fabbricata. Gli arresti, i rallentamenti o le accelerazioni delle altre macchine non devono poter influire sulla *continua*. Se si dispone di una motrice a vapore, questa dovrà lavorare ad alta pressione onde poter utilizzare il vapore di scarico ad una pressione e quindi ad una temperatura non inferiore ai 110° per gli essiccatori. Si dovranno disporre le cose in modo che sia possibile impiegare anche del vapore direttamente proveniente dalle caldaje, sia per il primo riscaldamento degli essiccatori nella messa in movimento, sia per supplire ad un eventuale difetto del vapore di scarico della motrice. La forza della macchina non dovrà essere inferiore ai 12 cavalli, ammesso un grado conve-

niente di espansione, per cui potrà aver 20 a 25 centimetri di diametro, 50 a 60 di corsa, lavorare a 4 o 5 atmosfere effettive e compiere 80 a 90 giri.

Siccome è necessario di poter regolare la velocità di tutte le diverse parti della macchina, come la tela, le presse, gli essiccatori, gli avvolgitori, ecc., a seconda della qualità di carta ed in guisa che il foglio non sia soggetto a tensioni eccessive, così si devono disporre nei collegamenti della trasmissione dei meccanismi per variare la velocità, come puleggie a gradini, coni e controconi, puleggie estensibili e così via.

Le macchine hanno larghezze di tela variabili fra 1m.20 e 2m.40; in generale 1.70 ad 1.90. Le forti larghezze imbarazzano gli operai nella ripresa del foglio quando si rompe e costringono a togliere la trasmissione che sta ordinariamente di fianco ed a livello della macchina. Si usa per le macchine larghe di mettere la trasmissione a piano terreno insieme al raccoglitore di pasta, ai tini, alle pompe; allora la macchina si colloca al primo piano su pilastri o colonne, conchè resta facilmente accessibile da ambedue i lati. Sotto alla continua e per quasi tutta la sua lunghezza si pratica una fossa larga un po' meno della tela metallica e profonda da 0.80 ad 1m, foggiata a schiena con un rialzo laddove cessano di scolare materie liquide; nella fossa viene raccolta tutta l'acqua di lavatura che si ha lungo i depuratori, la tavola di fabbricazione e le presse, per convogliarla al raccoglitore di pasta come s'è detto più addietro. Così pure l'acqua che sfugge dalla tela e che contiene colla, colore e fibre si utilizza per diluire la pasta alla testa del sablier.

Per una macchina continua di media larghezza, il salone potrà misurare non meno di 40 a 45 m. su otto o nove.

Macchina tonda od a tamburo. — Questa nuova forma di macchina continua venne immaginata dall'inglese Dickinson intorno al 1825. Non differisce dalla macchina piatta che nella così detta tavola di fabbricazione, la quale, invece d'essere una tela senza fine, è un cilindro o tamburo rivestito di tela metallica. Nel rimanente è identica, cioè presenta i tini alimentari ed i depuratori innanzi giungere al tamburo di fabbricazione o feltratore e dopo di questo le presse di spremitura e gli essiccatori. Si immagini che la pasta proveniente dagli epuratori venga ad affluire entro un cassone parallelepipedo (fig. 780) in cui si muove un tamburo rivestito di tela metallica; i pernii del tamburo

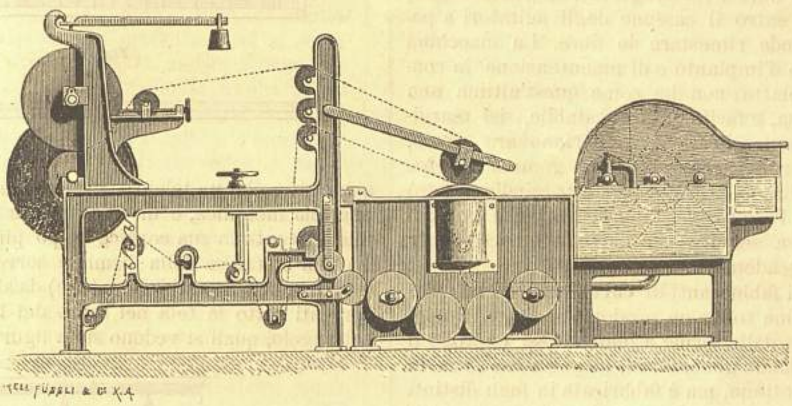


Fig. 780.

sono collocati entro le pareti del cassone e sono circondati da due scatole montanti fino all'altezza delle sponde del cassone onde impedire alla pasta di sfuggire attraverso le aperture dei pernii. Le fibre, contenute nella soluzione molto diluita di pasta che si trova nel cassone, si depositano o meglio si feltrano sulla tela metallica del tamburo mentre l'acqua passa attraverso le maglie e si scarica dall'interno del tamburo chiamata com'è da una pompa. Quest'acqua, esattamente come si fa sulle macchine piatte, è mandata dalla pompa a diluire la pasta che esce dai tini alimentari per passare sul *sablier*. Il cassone in parola è munito d'uno sfioratore onde impedire che in esso il livello della pasta si elevi al dissopra d'un certo limite; il tamburo è aperto da una parte onde lasciare uscire l'acqua ed è registrato a tenuta contro la parete, appunto in tale parte, per modo da impedire che la pasta prenda lo stesso cammino dell'acqua e che l'aria vi penetri.

Il fondo del cassone deve avere una forma cilindrica come il tamburo, acciò tutta la massa liquida senta uniformemente l'azione aspirante esercitata all'interno del tamburo e non si formino depositi di pasta in nessun punto. Il tamburo non sostituisce solo la tavola di fabbricazione, ma anche il cilindro inferiore della pressa umida; alla parte superiore di esso tamburo è infatti collocato un cilindro da pressa tenuto contro al primo colle stesse leve contrappesate che ne portano i sopporti. Il cilindro da pressa è però fasciato dal feltro che porta via il foglio mano mano che il tamburo girando lo viene formando, ed esso feltro, come il *coucheur* della macchina piatta, dopo aver portato il foglio sotto la prima e seconda pressa di spremitura, passa ad esser lavato su di un lavafeltri continuo ed infine (come tutti i feltri messi in queste condizioni di lavoro) convenientemente guidato e teso da appositi rulli e tenditori si ripresenta continuamente a prendere il foglio di carta. La lavatura del feltro è fatta in modo continuo con un tubo che lo inaffia su tutta la larghezza, un aspo a scudisci che lo battono ed una pressa che lo asciuga spremendolo. Alla parte superiore del tamburo dove non giunge nè il liquido, nè il feltro, si mette sovente una spazzola cilindrica avente lo scopo di disostruire la tela metallica innanzi che si immerga di nuovo.

La fig. 780 può dare una idea della macchina tonda da carta, quantunque più precisamente rappresenti una spremitrice per mezza pasta di paglia o di legno. Basta aggiungervi in testa uno o più depuratori ed immaginar alquanto prolungato il feltro *coucheur* che conduce il foglio alla prima pressa.

La costruzione del tamburo è tutta speciale ed assai

importante. Sull'asse di ferro che lo attraversa sono infilate ed imbiettate delle crociere d'ottone munite di un mozzo, di razze e di una esile corona ad intaccature sulla superficie. Queste crociere vicinissime fra loro servono d'appoggio a tante traverse pure d'ottone (di 6 millim. di spessore) poste parallelamente all'asse ed incastonate nelle tacche che dicemmo essere praticate su tutte le crociere. Attorno a questa gabbia o scheletro di tamburo si avvolge del filo di rame (millim. 1.5 di diametro) secondo delle circonferenze distanti circa 8 millimetri l'una dall'altra e perchè questi fili non si spostino si fanno alloggiare entro cavità intaccate al tornio sulle traverse di ottone che dicemmo essere poste secondo la generatrice del tamburo. Questo scheletro si riveste d'una forte tela metallica (n. 14) a larghe maglie destinata a sostenere la vera tela di feltratura che avrà una finezza maggiore (50 a 70) o minore a seconda della carta che si vuol fabbricare.

Il tamburo è messo così nelle condizioni di resistere rigidamente alla pressione del cilindro spremitore che gli sovrasta.

Siccome non si può imprimere al tamburo un movimento di va e vieni, come si fa sulle macchine piatte, per intrecciare le fibre e costringerle a feltrarsi meglio, si usa di mettere entro il cassone degli agitatori a palette elicoidali onde rimestare le fibre. La macchina tonda costa meno d'impianto e di manutenzione in confronto di quella piatta; non ha come quest'ultima una tela lunga, costosa, e facilmente guastabile, dei marginatori di caoutchouc che si devono rinnovare spesso, dei manicotti per la pressa, fogli di gomma pel *tablier* ecc. La qualità della carta prodotta giudicasi però inferiore, epperò l'avviso dei fabbricanti è che la macchina tonda possa servire per carte d'impacco e per carte da stampa scadenti.

Tuttavia taluni fabbricanti di carta tendono ad ottenere dalla macchina tonda un prodotto analogo a quello ottenuto dai tini e dalle forme a mano. Essi coprono il tamburo lungo alcune generatrici, in guisa che la carta non riesce più continua, ma è fabbricata in fogli distinti come avviene nelle forme. La produzione è con poca spesa aumentata di molto rispetto alla fabbricazione a mano.

Per fare carta grossa invece di adoperare un solo tamburo, se ne riuniscono parecchi. Sarebbe impossibile estrarre da una carta grossa abbracciante il tamburo la massa d'acqua che vi è contenuta. In una cassa contenente la pasta si adunano due o più cilindri, l'uno dopo l'altro e si riuniscono i varii fogli ottenuti su di un unico feltro scaricatore che li porta alle presse di spremitura. Il foglio di carta fornito da uno dei tamburi aderisce talmente alla superficie inferiore del feltro da seguir questo fino al tamburo seguente, dove si riunisce sotto la pressa al secondo foglio, ed i due insieme proseguono la loro via verso gli altri apparecchi. Si possono evidentemente far carte di due colori riuniti come si è detto sopra servendosi o di due macchine tonde o di una macchina piatta ed una tonda appajate.

Carta fabbricata a mano. — Come l'antico modo di lisciviare i cenci colla fermentazione naturale ha ceduto il posto ai moderni lisciviatori; come le antiche folle a pestelli, mandate direttamente da palmole innestate su di un albero di ruota idraulica, sono scomparse quando venne immaginata la pila olandese, così anche la fabbricazione, a mano lascia libero il campo alle macchine continue. Consacriamo poche parole a questo metodo di fabbricazione, che può dirsi pressochè passato nel solo dominio della storia. La pasta raffinata, collata in pasta o no, viene, nelle cartiere a mano meglio stabilite, ricevuta entro vasche dalle quali, coll'intermediario di depuratori, passa nei tini di fabbricazione. A questi si dà il diametro di 1.20 od 1.50 e la profondità di 1 metro; ed in essi la pasta deve essere tenuta agitata a mano o meccanicamente onde non si formino depositi, le materie pesanti non precipitino e la massa si mantenga omogenea. L'operajo che sta dinanzi al tino si serve di una *forma* (fig. 781, 782) rettangolare, la quale

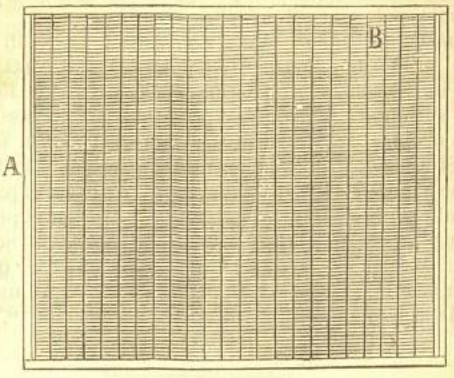


Fig. 781.

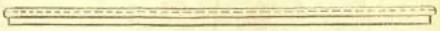


Fig. 782.

non è altro che un telajo o cornice di legno comprendente una tela metallica, e di una *coperta* cioè di un secondo telajo avente la sua cornice un po' più alta della forma. La tela metallica della forma è sorretta e resa rigida (perchè non presenti infossature) da sbarrette di ottone, correnti sotto la tela nel senso del lato più corto del rettangolo, quali si vedono sulla figura.

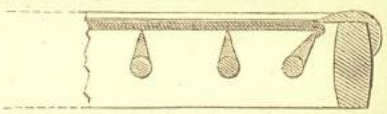


Fig. 783.

Con una manovra abile l'operajo immerge la forma e la coperta insieme sotto un angolo di 60° a 70° coll'orizzontale, entro la massa liquida in cui le fibrille della pasta sono tenute in sospensione; la estrae vivamente, carica di un dato peso d'acqua e fibre, e bilanciandola eguaglia il modo con cui le fibre si depositano sulla tela mentre l'acqua sfugge al dissotto attraverso le maglie. Il tanto di cui i bordi della coperta sporgono dal piano della tela, determina la quantità di pasta che può essere presa colla forma ad ogni immersione e quindi lo spessore della carta.

La coperta deve poggiar bene col suo bordo interno sulla tela metallica onde la pasta non abbia ad infiltrarsi nell'intervallo eventualmente lasciato e formare un orlo irregolare al foglio.

Quando il feltro delle fibre s'è formato, l'operajo *prenditore* toglie la coperta, passa la forma carica al suo ajutante e con una seconda forma che ha sottomano fabbrica un altro foglio. Il secondo operajo detto *ponitore* o *caricatore* mette la forma perpendicolarmente (su uno dei lati lunghi) ad un feltro o panno e ve la ribalta sopra facendola girare d'attorno allo spigolo d'appoggio. È indispensabile che tanto il primo operajo nel

levare la coperta quanto il secondo nel levare la forma, dopo il caricamento del foglio, non abbiano a lasciarvi cader sopra delle goccie d'acqua; ne deriverebbero delle macchie indelebili, come anche ne verrebbe un guasto se dell'aria venisse chiusa sotto fra il foglio caricato ed il feltro e se anche aderenti alla forma restassero delle fibre di pasta.

Dopo qualche tempo di lavoro i due citati operai avranno ammucchiato un certo numero di fogli e feltri, in media 200, cioè la così detta presa (*porse* o *pile*), che deve essere portata con precauzione alla torchiatura o spremitura. I torchi possono essere a vite od idraulici ed in ogni caso la pressatura deve essere convenientemente regolata onde la carta sia liberata dall'acqua senza attaccarsi ai feltri.

Fatta la spremitura, comincia il lavoro del *levatore*, che scompone la presa pressata separando i fogli dai feltri; più precisamente il levatore leva ed ammucchia i fogli e per far ciò occorre una certa lestezza di mano onde prevenire la formazione di pieghe, mentre un apprendista leva ed ammucchia i feltri.

Per carte di qualità inferiore i fogli sono portati all'asciugatojo senz'altro; per le qualità migliori, colle quali si tenta lottare ancora colle carte a macchina, si impiegano tutte le risorse dell'arte nel senso di migliorare la solidità e l'aspetto del prodotto. Così si scambiano i fogli di due prese, ossia si mettono l'uno sull'altro in un ordine differente da quello avuto prima e poi si pressano; si collano alla gelatina, si asciugano e si lavano con acqua calda per togliere l'eccesso di colla e la rigidezza che ne deriva alla carta; si fanno riasciugare, e poi si lisciano entro lisse e calandre.

In Italia si fabbricano a mano quasi esclusivamente i grossi cartoni pei quali occorrerebbero costosi impianti qualora si volessero ottenere con macchine. Vi si presterebbero, come si fa all'estero, le macchine tonde riunite in numero di quattro o sei, a cui si dovrebbero far seguire numerose e robuste presse onde espellere meccanicamente l'enorme quantità d'acqua che accompagna i cartoni stessi. Alle presse dovrebbero tener dietro degli essiccatoi ad aria calda od a vapore disposti per modo da produrre un asciugamento graduale onde i cartoni non screpolino. Dovrebbero essere impianti analoghi a quelli che servono per la confezione dei cartoni di pasta di legno.

I cartoni pressati contengono ancora il 60 a 70 % d'acqua, l'eliminazione della quale è assai costosa massime poi in confronto dell'asciugamento naturale ottenuto coll'esposizione all'aria od al sole.

Le carte a mano sono spesso filogranate con disegno più o meno complicato, e a ciò si riesce meglio che non colle macchine; dippiù, le carte a mano sono incontestabilmente migliori delle carte a macchina, atteso che le fibre sono feltrate senza che risentano l'effetto parallelizzatore della corrente d'acqua effluente sulle tavole delle macchine continue e la trazione a cui si assoggetta il foglio durante i varii passaggi di fabbricazione, dalla tela alle presse, dalle presse agli essiccatori.

Tuttavia le cartiere a mano vanno scomparendo e negli Stati Uniti d'America, per esempio, non se ne conosce più alcuna. Anche le carte valori e le carte bollate si fabbricano, se non del tutto, certo in gran parte sulle macchine continue, impiegando cenci robusti di canape e materie crude in genere, sfilacciando e raffinando a fibre lunghe, lisciviando e imbiancando con soluzioni tenui ed in più riprese, onde non intaccare le fibre e non menomarne la resistenza; infine limitando assai la velocità di fabbricazione per riguardo alla filograna, onde non avere un troppo forte numero di scarti.

Allestimento della carta. — Comprendiamo sotto questo nome tutte le operazioni che vengono effettuate sulla carta quando è già tale, cioè quando è un insieme di fibre feltrate pressate ed asciugate. L'allestimento dipende dalla qualità delle carte che si vogliono fabbricare e per esso occorre un numero più o meno grande di macchine speciali. Le carte comuni da stampa e da giornali sono solo grossolanamente cernite per togliere i fogli guasti; poi se ne fanno delle risme da 500 fogli e si imballano col sussidio di un torchio a vite od idraulico. Alcune carte vengono invece lisciate colle lisse e colle calandre; altre vengono colorate a mano od a macchina, altre si rigano se devono servire per registri o quaderni; tutte poi si cernono e si tagliano in diversi formati a seconda degli scopi cui devono servire, si rismano e si ricoprono più o meno elegantemente, in una parola si assoggettano ad un trattamento complementare atto a dar loro delle speciali attitudini ed il miglior aspetto possibile come avviene di tutti i prodotti che commercialmente parlando subiscono l'influenza del lusso e della moda.

Alcune carte speciali come quelle pei valori pubblici oppure le carte da scrivere di lusso sono collate alla gelatina; di quest'ultime si fa un gran consumo in America ed in Inghilterra, mentre così non può dirsi da noi. La *collatura* con *colla animale* si può fare a mano su fogli già tagliati provenienti dalla fabbricazione coi tini e colle macchine, e si può far meccanicamente su carta continua in rotoli o bobine esclusivamente prodotte dalle macchine.

Abbiamo già accennato più addietro agli scopi che colla collatura in genere si vogliono ottenere. Aggiungiamo solo che per mezzo della collatura animale si aumenta grandemente la resistenza, la sonorità, il bell'aspetto della carta e si ottiene per le carte da scrivere di lusso una grande scorrevolezza della penna.

La colla o gelatina si estrae dalle fibre muscolari, dalle pelli, dai nervi, dai tendini, dalle cartilagini degli animali. È più pesante dell'acqua, è inodora ed incolora, nè acida, nè alcalina; è assai solubile nell'acqua calda. I fabbricanti di carta preparano essi stessi la colla oppure disciolgono le tavolette di colla già preparata da produttori specialisti (voce *Colle*). Nel primo caso essi mettono i cascami lavati entro un tino di legno di 2 metri di diametro munito di un doppio fondo, nel quale giunge un serpentino bucherellato a portar vapore. La massa non deve essere scaldata sino all'ebollizione, ma solo ad 80° o 90°, e tenuta a tale temperatura per 12 a 18 ore. La soluzione così preparata vien filtrata ripetutamente, facendola scendere mano mano in tini sottostanti l'uno all'altro. La colla deve essere perfettamente incolora per non dare brutto aspetto alla carta; spesso avviene che una cattiva scelta degli elementi da cui si ritrae la colla basti a rovinare tutta la soluzione, atteso che non si conosce fin qui il modo di imbiancarla.

Se si tratta di collare della carta in fogli, non si ha che ad immergere questi, a mano o con qualche apparecchio semplice, nella soluzione, poi metterli l'uno sull'altro onde la colla li penetri interamente e quindi portarli ad un essiccatojo dove si distendono.

Se si tratta di collare carta proveniente direttamente dalla macchina continua, o, ciò che val meglio (in vista degli scarti che si collerebbero in pura perdita), di collare carta continua già messa su bobine o rotoli, la si fa passare, opportunamente guidata da rulli di legno,

entro una cassa o vasca contenente la colla (fig. 784). Una pompa porta la colla alla vasca ed uno sfioratore mantiene costante il livello. Il foglio convenientemente

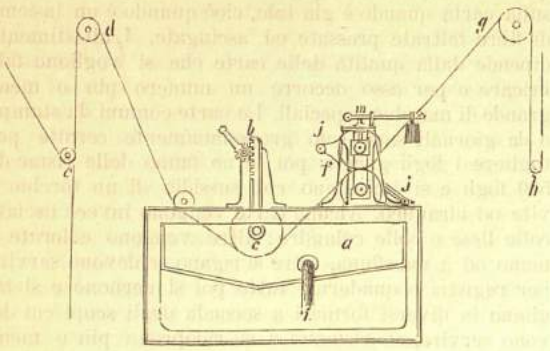


Fig. 784

coperto di colla attraversa una pressa spremitrice il cui cilindro inferiore è di legno ed immerso nella soluzione ed il superiore di ghisa rivestito d'ottone. Vi sono disposizioni nelle quali la carta proveniente dagli essiccatori viene tagliata pel lungo coi coltelli circolari, poi collata, quindi tagliata di traverso con tagliatrice continua, e per ultimo i fogli umidi che così si ottengono sono automaticamente ammucchiati su di una specie di vagoncino col quale si portano all'asciugatojo. In quest'ultimo la carta viene lasciata fino a completa secchezza regolando opportunamente l'accesso dell'aria calda ed il richiamo dell'aria umida.

La carta così collata non deve essere nè dura, nè vitrea, deve essere il più uniforme possibile. La colla ripartita in tutta la massa della carta viene condotta alla superficie, durante l'essiccazione, dall'acqua che la tiene in soluzione e che evaporando lascia che la gelatina si disponga come un intonaco sulla carta. Tanto più l'asciugamento è lento ed a bassa temperatura, tanto meglio riesce la collatura.

Si è voluto e si è anche riusciti ad asciugare in modo continuo la carta collata, cioè, senza tagliarla e senza distenderla foglio per foglio. Occorrono però disposizioni costose e dispendio notevole di lavoro meccanico. La carta uscendo ancora dal bagno fattogli fare nella colla viene condotta su di un gran numero (100 o 200) di tamburi od aspi aperti disposti su due o più ranghi orizzontali sovrapposti (fig. 785-788). Ciascun tamburo di un metro di diametro circa è rivestito di una grossa tela metallica di ferro che però non viene in contatto

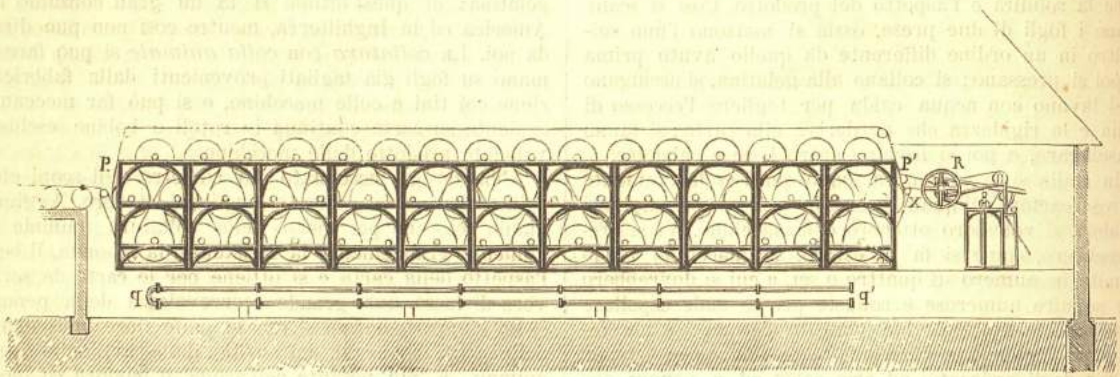


Fig. 785.

della carta, oppure è fatto ad aspo (fig. 787) onde impedire più che altro alla carta lacerantesi di penetrare nei tamburi.

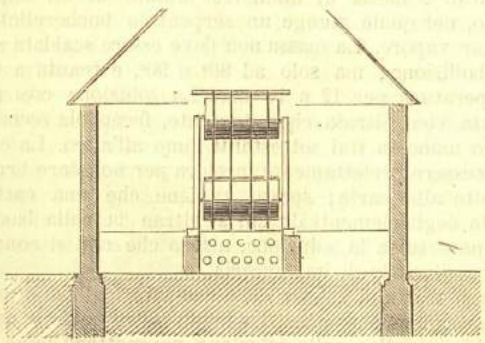


Fig. 786.

Tutto lungo il basamento della macchina corrono dei tubi di vapore; i sopporti di tutti gli aspi ed i montanti metallici che li sorreggono sono fatti per modo che una colonna d'aria, presa fredda in più punti del basamento e riscaldata dai tubi, possa salire fino all'asse di ciascun aspo dove con un ventilatore a palette, (fig. 788), collocato dentro al tamburo e su tutta la lunghezza di questo, viene projettata alla periferia, cioè contro alla carta continua che inflettendosi in mille modi fascia tutti gli aspi. La carta, dopo questo lungo per-

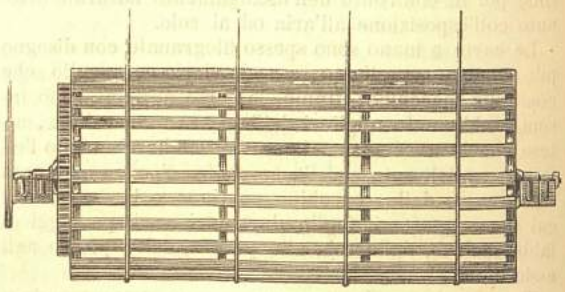


Fig. 787.

corso giunge asciutta alla coda della macchina dove può essere collocata una tagliatrice continua od intermittente. Altre soluzioni furono date al problema studiando degli essiccatoi ad aria calda dove la carta venisse a passare in modo continuo, quasi sempre in contatto con pareti o diaframmi doppii cosparsi di fori sulle super-

ficie verticali ed entro i quali diaframmi si fa giungere dell'aria calda. In ogni modo sin qui non si è riusciti a superare e fors'anche ad eguagliare le carte collate a mano ed asciugate all'aria. La cartiera Binda di Milano possiede una di queste macchine.

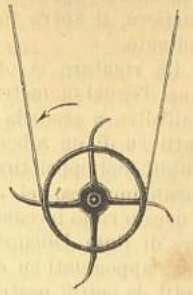


Fig. 788.

La *lisciatura* è fatta allo scopo di rendere lucide le superficie della carta, ed in passato la si otteneva colle così dette *lisse;* attualmente la si ottiene assai bene e con minor spesa di manopera dalle così dette *calandre.*

La lissa è rappresentata dalle figg. 789 e 790. Consta essenzialmente di due robusti cilindri di ghisa dura aventi i loro pernii ben registrati dentro le scanalature verticali di due solide spalle pure di ghisa. Il movimento origina da una cigna che si accavalla alternativamente su una delle tre puleggie che si vedono sul disegno; la puleggia di mezzo è folle e le altre due corrispondono alla rotazione dei cilindri della lissa in un senso o nel senso contrario. Un treno di ingranaggi robustissimi, atteso gli urti a cui sono soggetti, porta il movimento dall'asse delle puleggie ai cilindri. Un contrappeso a doppia leva porta la sua azione sui cuscinetti del cilindro superiore, premendo questo contro al pacco di lastre di zinco e fogli di carta (25 a 30) che l'operajo vi dirige sotto, sussidiato dalla tavola di legno che gli sta dinanzi. Il pacco innanzi uscire dai cilindri, dalla parte opposta, urta contro ad un pezzo, regolabile di posizione, e viene a determinare automaticamente lo spostamento della cigna ossia la rotazione inversa dei cilindri e quindi il ritorno del pacco sul davanti della macchina.

Colle lisse si ottengono anche le così dette filograne per compressione. Si foggiano, ad esempio, dei cartoncini composti di due fogli entro i quali stà imprigionato un graticcio, una quadrettatura, un disegno fatto con dei fili di lino o canape. Uno di questi cartoncini messo frammezzo a sei od otto fogli di carta, chiuso entro due lastre di zinco e passato alla lissa, riproduce sui fogli con effetto di trasparenza la rigatura od il disegno presso a poco come una filograna fatta in pasta.

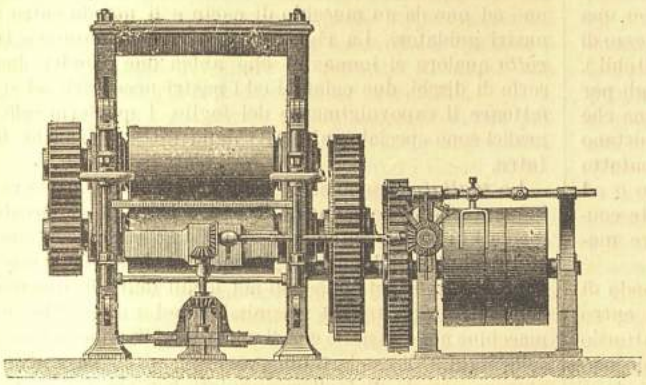


Fig. 789.

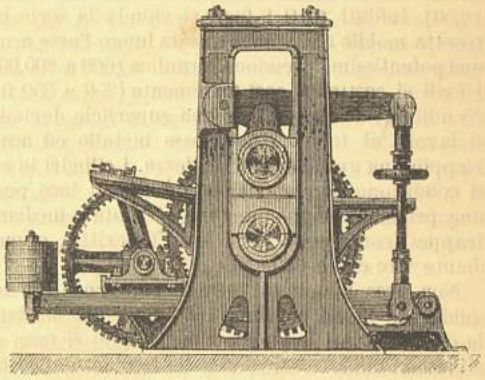


Fig. 790.

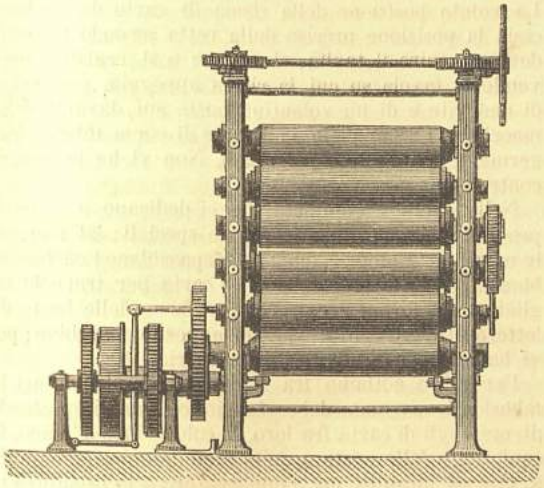


Fig. 791.

Le *calandre* possono lisciare indifferentemente della carta in fogli o della carta continua, variando solo in alcune disposizioni di dettaglio. Anche qui vediamo due robuste intelajature verticali comprendenti i pernii dei cilindri, che sulle figg. 791 e 792, sono in numero di sei. Ve ne possono essere tre, quattro, sei, otto e persino dieci, e di questi alcuni sono di ghisa dura ed altri sono di carta. La calandra di cui diamo il disegno è

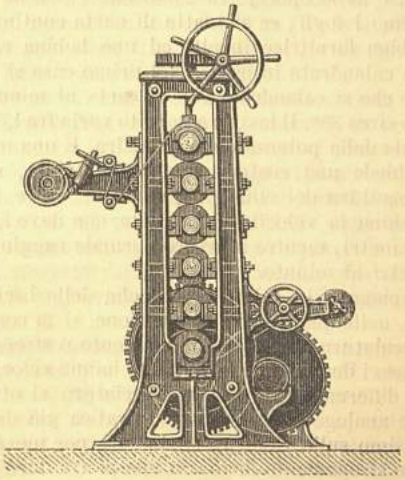


Fig. 792.

come divisa in due distinte calandre da tre cilindri l'una, ed i cilindri secondo e quinto sono di carta, mentre gli altri quattro sono di ghisa. Vi ha così simmetricità di contatti nel passaggio di un foglio, vale a dire che tutte due le faccie del foglio vengono in contatto dei cilindri di carta un numero eguale di volte. Talora il 1°, 3° e 6° (contando dall'alto) sono di ghisa ed il 2°, 4° e 5° sono di carta; in questo caso i sei cilindri poggiano tutti l'uno sull'altro, cioè si ha un passaggio utile di più, ma non si ha la simmetricità di lucidatura che si ottiene colla calandra di costruzione Bell, cui appartiene il nostro disegno. È però vero che l'azione lucidante nei passaggi inferiori è più energica che non in quelli superiori, attesa la maggior pressione dovuta al peso dei sovrastanti cilindri.

Vediamo come sono fatti i cilindri che noi chiamammo di carta. Su di un asse di ferro portante una solida rosetta ad un estremo s'infilano tanti fogli di carta robusta, fatta di lino o canape, quanti ne occorrono per ottenere una voluta larghezza di calandra (da 0m.70 a 1m.50). Infilati tutti i fogli si chiude la serie con una rosetta mobile e si spinge questa lungo l'asse a mezzo di una potentissima pressione idraulica (600 a 800.000 chil.). I fogli si costipano così fortemente (250 a 350 fogli per 25 millim.) da presentare una superficie durissima che si lavora al tornio come fosse metallo ed acquistano vieppiù una grandissima lucidezza. I cilindri in contatto si conducono per la frizione dovuta al loro peso o ad una pressione supplementare ottenuta o mediante contrappesi come nella lissa testè descritta, oppure mediante vite come nelle figg. 791 e 792.

Non accenniamo ai dettagli concernenti il modo di guidare il foglio continuo od i fogli già tagliati entro la calandra. Ad impedire che il foglio si fasci attorno a ciascun cilindro servono delle laminette d'acciajo leggermente poggianti su ciascun cilindro nel punto dove il foglio deve lasciarlo; a tenere i fogli entro i cilindri servono poi dei veri nastri di guida non passanti e messi in guisa da impedire che il foglio devii dal suo cammino fin che non è giunto in basso. Se si calandra carta già tagliata, si hanno delle operaje alla parte alta della macchina che avviano i fogli per entro una specie di tramoggia, e delle operaje in basso che ricevono ed ammucchiano i fogli; se si tratta di carta continua si ha una bobina fornitrice in alto ed una bobina ricevente la carta calandrata in basso. Nel primo caso si può ammettere che si calandrino 25m di carta al minuto e nel secondo circa 35m. Il lavoro assorbito varia fra 1.5 e 3 cav. a seconda della potenza della calandra. È una macchina che richiede una costruzione inappuntabile, massime nella tornitura dei cilindri. Quando si mette in moto la macchina la velocità della carta non deve superare i 7 ad 8 metri; mentre a lavoro normale raggiunge i 30 a 35 metri al minuto.

Si impiegano in taluni casi anche delle lisciatrici a frizione, nelle quali, oltre la pressione, si fa concorrere nella lucidatura anche lo strisciamento o sfregamento; in tal caso i due cilindri in contatto hanno velocità periferiche differenti. Più che una lisciatura si ottiene un *glaçage* analogo a quello che si pratica già da tempo grandissimo sulla carta e sui tessuti, per mezzo di un energico sfregamento fatto con una pietra dura e lucida come l'agata o la calcedonia.

Le *rigatrici* non si possono dire macchine d'allestimento, in quanto che allora s'invaderebbe il campo di altre industrie. Non si dovrebbe parlare delle rigatrici come non si parla in questa *voce* delle macchine che colorano le carte e delle macchine che stampano. Tuttavia, siccome la rigatura della carta e la confezione dei quaderni, anche con modelli calligrafici stampati con cilindri speciali, s'è ricoverata in molte delle nostre cartiere, si vorrà tollerare che se ne dica una parola soltanto.

La rigatura si ottiene per mezzo di dischetti d'ottone d'egual diametro opportunamente distanziati l'uno dall'altro a seconda del genere di rigatura ed infilati tutti su di un alberino orizzontale. Parallelamente a questi molteplici tiralinee è stabilito un rullo parzialmente immerso nel calamajo o vaschetta dell'inchiostro, e questo rullo toccando sempre i dischetti li carica sempre di tinta. Dinanzi ai dischetti passano i fogli da rigare appoggiati su di un cilindro cavo di ghisa e condotti da sottili nastri che non li abbandonano mai dal punto in cui vengono introdotti nella macchina fino al punto in cui ne escono rigati. Di tali rigatrici ve ne hanno di alimentate a mano e ve ne hanno di quelle alimentate automaticamente, cioè di quelle in cui un ingegnoso spingitore foggiato e mosso come un dito spinge i fogli ad uno ad uno da un mucchio di carta e li manda entro i nastri guidatori. La rigatrice può fare la *bianca* e la *volta* qualora si immagini che abbia due cilindri, due serie di dischi, due calamai ed i nastri necessarii ad effettuare il capovolgimento del foglio. I quaderni calligrafici sono specialmente fatti dalla ditta Cobianchi di Intra.

Le *tagliatrici* sono sempre numerose in una cartiera, inquantochè ve ne hanno di diverse misure pei differenti formati. Indipendentemente dalle tagliatrici continue od intermittenti di cui si è già detto parlando della macchina continua, si collocano nei locali dell'allestimento delle altre tagliatrici a trasmissione ed a mano. Queste macchine non constano che di una lama più o meno lunga sollecitata a discendere obliquamente attraverso ad un numero grande di fogli accumulati, ben assettati e tenuti fermi in posto da una pressa a vite facente parte della macchina. La lama assicurata entro una robusta intelajatura scorre in su ed in giù obliquamente, come si è detto, sollecitata da due tiranti o bielle, mandate da due manovelle messe su di un albero facente parte della trasmissione della macchina. La voluta posizione della risma di carta da tagliare ossia la posizione precisa della retta secondo la quale deve avvenire il taglio, si ottiene o si registra muovendo la tavola su cui la risma appoggia, per mezzo di una vite e di un volantino posto sul davanti della macchina. La lama giunta in fine di corsa intacca leggermente la tavola e poi risale. Non vi ha bisogno di controlama.

Nelle cartiere complete che si dedicano a svariati prodotti vi sono altre macchine speciali; ad esempio le macchine a *moirer*, quelle che spazzolano i cartoncini bianchi, altre che fustellano la carta per trarnela tagliata colla forma necessaria per farne delle buste da lettere ottenute pure esse con apposite macchine; poi vi hanno delle profilatrici, timbratrici, ecc.

Per finire notiamo fra i servizii complementari la fabbricazione a mano dei cartoncini ottenuti impastando diversi fogli di carta fra loro, la colorazione a mano, la confezione delle carte e delle buste per lutto, i torchi a vite ed idraulici per l'impaccatura e la lisciatura in risme, i montacarichi pel servizio dei varii piani e tutto il materiale d'una officina meccanica per le necessarie e frequenti riparazioni alle macchine.

Rendimento dei cenci in carta. — Da esperienze ripetute in diverse cartiere e sufficientemente vicine nei risultati si possono dedurre i seguenti rendimenti:

Cenci di tela bianca pulita forte. . .	64	0/0	in carta
» » sporca » . . .	60	»	»
» » » tenera . .	53	»	»
» grigia forte e grossa . .	40	»	»
Tele d'imballaggio buone e comuni, in media	48	»	»
Buone corde e reti	44	»	»
Tela bleu chiara	59	»	»
Tele colorate	53	»	»
Batista bianca e fina e coton bianco	69	»	»
Cotone grigio	62	»	»
» oscuro	32	»	»
Mezze lane	34	»	»

Non è necessario avvertire che i carichi minerali non sono compresi in questo computo.

Materie succedanee ai cenci. — L'aumento considerevole verificatosi nel consumo della carta dall'origine di questo secolo fino a noi, e la preoccupazione, giusta in principio, quantunque esagerata nel fatto, che tale aumento non potesse essere seguito di pari passo dai cenci, che per loro natura sono un prodotto costante o pressochè, fece rivolgere il pensiero di molti alla ricerca di materie atte ad esser loro sostituite.

In massima, qualunque tessuto solido vegetale può essere adoperato in condizioni più o meno convenienti a far della carta. Da tempo grandissimo i Cinesi fabbricano carta con piante coltivate all'uopo, e parrebbe che queste si potessero introdurre con vantaggio in Europa; devesi però osservare che le eccellenti qualità della carta di Cina sono piuttosto dovute al modo di fabbricazione che non alla natura dei vegetali impiegati. Un liscivio assai leggero di cenere, una lavatura prolungata con acqua corrente, una battitura con canne di bambou prolungata fino a trasformarne il legno e le corteccie dei loro alberi in poltiglia, una feltratura su forme manovrate a mano e l'asciugamento naturale sono i veri elementi del successo delle carte cinesi. I pregi di esse scomparirebbero forse allorquando si impiegassero mezzi rapidi di liscivio, agenti chimici energici di imbiancamento e mezzi meccanici di lavorazione.

Il tessuto di qualunque vegetale è formato di cellule infinitamente piccole e la sostanza che le costituisce dicesi *celluloso*. In molti casi le pareti delle cellule sono riunite con altre sostanze come la pectina, l'acido pectico e con dei sali risultanti dalla combinazione di questi acidi colla calce, la potassa, la soda. A tutte le materie che accompagnano il *celluloso* si usa dare il nome generico di *materie incrostanti e coloranti;* e queste variano di natura, di potenza, di costituzione a seconda della natura dei vegetali e della loro età. Il problema che vuolsi risolvere trattando chimicamente i tessuti vegetali succedanei ai cenci, è quello di liberarli dalle materie incrostanti senza attaccare od alterare il celluloso.

La convenienza di trattare alcuni vegetali in confronto di altri risiede tutta nel quantitativo di celluloso ch'essi possono fornire, cioè nel *rendimento* di cui sono suscettibili in confronto delle spese necessarie per la loro lavorazione.

Talune materie sono spappolate e ridotte in pasta meccanicamente ed esse possono fornire dei succedanei relativamente buoni, tenuto conto del prezzo a cui possono essere fornite.

Esamineremo i succedanei, usati attualmente nell'industria, dal punto di vista italiano, cioè mettendo per primi quelli che sono entrati nell'uso delle fabbriche nazionali e parlando poi di quelli il cui impiego è solo possibile in determinate circostanze che da noi finora non si riscontrano. La classificazione sarebbe allora la seguente:

Legno ottenuto meccanicamente colla sfibratura;
Paglia di frumento, segale, riso e consimili;
Sparto;
Pasta di legno ottenuta chimicamente;
Canape di Manilla; jute, scarti di sorgo, ecc.

Ai cenni sulla lavorazione dei succedanei ora citati, aggiungeremo alcunchè sulla utilizzazione dei *ritagli di carta* e della *carta usata*, che costituiscono un importante ramo di commercio ed un sussidio non indifferente per talune cartiere.

Legno sfibrato. — Venne proposto da più di trent'anni da Keller, capo tessitore ad Hainichen presso Freiberg in Sassonia. Il brevetto acquistato da Voelter e sfruttato con larghezza di mezzi, si tradusse in una macchina pratica che apparve per la prima volta in modo completo all'Esposizione di Parigi del 1867. L'apparecchio è poi stato perfezionato dallo stesso Voelter ed anche più recentemente dai distinti costruttori specialisti per cartiere, i signori Bell di Kriens presso Lucerna. Il prodotto ottenuto con tali macchine dicesi propriamente *legno sfibrato*, inquantochè esso deriva dal premere dei pezzi di legno nel senso delle fibre contro una mola di arenaria moventesi a grande velocità onde ottenere che il legno si sminuzzi e si sfibri. Le fibre così meccanicamente asportate, insieme all'acqua che si fa giungere sulla mola, col duplice scopo di raffreddarla e di far da veicolo alle particelle legnose che si sono staccate, costituiscono della mezza pasta da carta.

L'insieme d'una macchina Voelter consta di una serie di apparecchi distinti, aventi ciascuno uno speciale scopo e succedentisi l'uno all'altro con una disposizione a gradinata (fig. 793). Lo sfibratore è quello collocato più in alto; gli tengono dietro gli epuratori, poi il raffinatore, quindi i classatori e spremitori, e per ultimo accanto alla macchina una pressa a cilindro destinata ad eliminare in gran parte l'acqua ed a formare colla pasta di legno un grosso cartone. Il cartone ottenuto contiene ancora un 50 a 60 per cento d'acqua, e può essere frantumato quando si vuole insaccare la pasta in piccoli pezzi. Spingendo l'asciugamento e la pressatura più in là si può ottenere un cartone di pasta più sottile che è piegato come fosse un tessuto, e messo in commercio sotto forma di pezze o libri.

Lo sfibratore consta essenzialmente di una mola di grès di grana fina, fortemente assicurata su di un asse orizzontale. La mola ha circa $1^{m}.20$ di diametro, può essere larga da 0.30 a 0.50 e compie 160 giri al minuto, il che corrisponde a circa 10 metri di velocità periferica al $1''$. Contro ad un terzo circa della superficie della mola vengono ad essere premuti i pezzi di legno da sfibrare, preventivamente scortecciati, segati alla voluta lunghezza e privati dei gruppi o nodi coll'ajuto d'un trapano.

Sul disegno prospettico si vedono le cinque presse che corrispondono alle cinque cassette dello sfibratore entro le quali sta il legno premuto contro la mola.

In ciascuna cassetta stanno cinque o sei pezzi di legno e su di essi s'appoggia uno spingitore pure di legno, sollecitato sempre a premere da una vite disposta nel senso dei raggi della mola o meglio da un'asta dentata a cui lo spingitore in parola è attaccato. Un meccanismo di vite e ruota elicoidale mandato per ciascuna pressa da una delle puleggine che si vedono sul disegno, o meglio un congegno di leve e contrappesi, servono a premere il legno da sfibrare contro alla superficie della

mola. Dell'acqua, nella misura di 60 a 70 litri per minuto primo e per ogni 100 chilogrammi di pasta supposta secca fabbricata nelle 24 ore, bagna costantemente la mola ed esporta le fibrille che questa ha strappato per sfregamento ai pezzi di legno premuti contro di essa. Acqua e fibre scorrono fuori dallo sfibratore e vanno a cadere sugli epuratori o crivelli cilindrici posti ad un gradino più basso. Ivi sono trattenute le scheggie grossolane che devono essere scartate e sono separate anche le fibre che hanno già il voluto grado di tenuità da quelle che non l'hanno peranco raggiunto. Quest'ultime passano ad un raffinatore costruito esattamente come una macina comune e sito un gradino al dissotto degli epuratori.

Il raffinatore, di cui sul disegno si vede il coperchio e la gru di servizio, consta di due macine di puddinga quarzosa, di cui la inferiore è fissa e la superiore mobile ed infilata su di un asse verticale comandato con una coppia di ruote coniche poste sul pavimento della sala. Le fibre non bastantemente tenui entrano, insieme all'acqua che le convoglia, nell'occhio della macina superiore e vanno a farsi sminuzzare dall'azione disaggregante delle pietre in contatto, ed escono alla periferia come avviene della farina. L'acqua che non lascia mai la pasta, conduce poi questa al classatore sottostante dove giungono anche le fibre che abbiamo visto essersi ottenute fin dapprincipio collo sfibratore. Il classatore, che è un cilindro rivestito di tela metallica come l'epuratore, si lascia attraversare dalle fibre tenui e respinge quelle che non lo sono ancora sufficientemente. Il legno sfibrato così ottenuto non richiede che d'essere sbarazzato, il più possibile, dall'acqua che lo accompagna onde metterlo in commercio e trasportarlo senza carico inutile. A quest'uopo serve la spremitrice posta sul pavimento del locale e che può essere qualcosa d'analogo alla macchina rappresentata dalla figura 780, od anche serve una serie di presse a cilindri, sotto le quali la pasta è portata con una tela metallica continua,

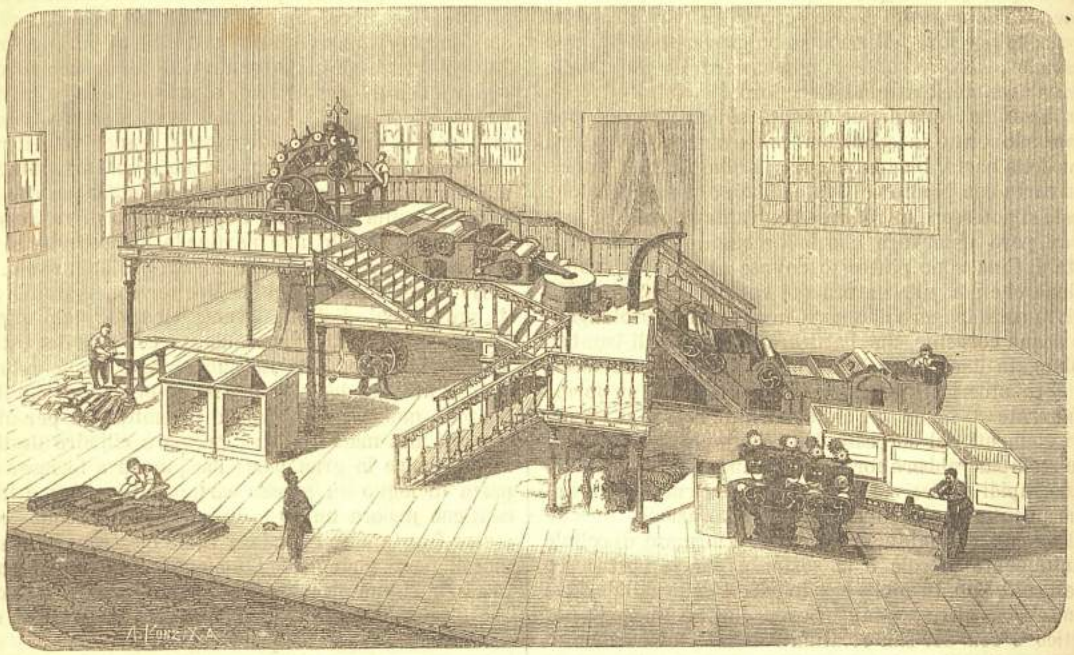


Fig. 793.

e per ultimo si può anche valersi di una specie di tela metallica come quella di una macchina continua piatta coi rispettivi marginatori di caoutchouc, le cassette di aspirazione ed una o più presse umide coi rispettivi feltri. Le macchine Voelter richiedono per ogni 100 chilogrammi di pasta, supposta secca coll'asciugamento all'aria ossia con un 8 a 10 per cento d'umidità, prodotta nelle 24 ore, un lavoro di 9 a 10 cavalli. Se ne costruiscono per 5, 7.5, 10 quintali nelle 24 ore, impiegandovisi rispettivamente 50, 75, 100 cavalli effettivi.

I signori Bell hanno felicemente modificato l'apparecchio Voelter, segnatamente nella sfibratura, che è la parte essenziale, onde ovviare ai difetti che ad esso si rimproverano. Anzitutto si obbiettava che la mola premuta dal legno su di un terzo solo della sua superficie portava sull'asse una sollecitazione potente solo in un determinato senso, la quale praticamente si traduceva in un consumo notevole dei cuscinetti sorreggenti l'asse. Poi si diceva, con piena ragione, che la macina perdendo la sua cilindricità in causa del differente grado di resistenza del legno e della differente grana della pietra, doveva agire disugualmente sui pezzi di legno premuti dalle viti contro la sua superficie. E cioè doveva nelle parti sporgenti del suo profilo scheggiare il legno per l'eccessiva pressione, e viceversa per difetto di questa non abraderlo nelle parti rientranti.

Sarebbe stato desiderabile quindi che la mola fosse premuta su tutta la superficie onde mantenerne centrato l'asse senza fatica, e dippiù che i pezzi di legno non vi fossero tenuti contro in un modo inflessibile come avveniva colle viti, ma in modo più dolce, più pieghevole, come sarebbe avvenuto se si fossero impiegati a provocare la necessaria pressione dei contrappesi.

Lo sfibratore Bell, che è rappresentato dalla fig. 794, è diretto appunto ad eliminare i menzionati inconvenienti. La mola orizzontale, invece che verticale, è portata da un asse o palo eguale a quello d'un molino; l'incastellatura, costituita da quattro colonne, come si

vede in A nelle fig. 796 e 797, porta superiormente una vasca cilindrica in cui muovesi la mola; attorno di questa sono disposte otto cassette nelle quali si caricano i pezzi di legno da sfibrare, e detti pezzi sono tenuti contro la mola a mezzo di uno spingitore il cui stelo orizzontale vien sollecitato ad andar verso la mola dall'azione d'un contrappeso applicato coll'intermedio d'una leva d'angolo. La fig. 794 spiega chiaramente tale disposizione; vi si vede la mola che ha 1.74 di diametro, 0.38 di altezza, e due delle citate camerette di caricamento; in ciascuna di queste giunge uno zampillo d'acqua destinata a raffreddare la mola ed a convogliare le fibrille di legno.

In qualcuno degli intervalli compresi fra due camerette consecutive si può applicare l'apparecchio di aguzzatura della mola, di cui si può ed anzi si deve servirsi durante il lavoro. Consiste quest'ultimo di due gruppi di dischetti d'acciajo; ciascun gruppo è composto di nove coltelli circolari di 4 millim. di spessore e 100 millimetri di diametro, muniti di denti alla periferia distanti da 3 a 4 millim. l'uno dall'altro. I diciotto dischi si possono applicare contro la mola mentre è in movimento, e vi si possono premere contro a mano coll'ajuto d'una leva, onde abbiano a tagliare la pietra, striarla e restituirgli quella scabrosità che il continuato sfregamento col legno non può mancar di togliere affatto.

Un ulteriore perfezionamento apportato dai signori Bell al loro sfibratore è rappresentato dalla figura 795. Egli è evidente che una mola di grandi dimensioni non può mai descrivere un circolo matematicamente perfetto; dippiù anche le migliori mole dopo qualche po' di lavoro risultano alquanto irregolari alla loro super-

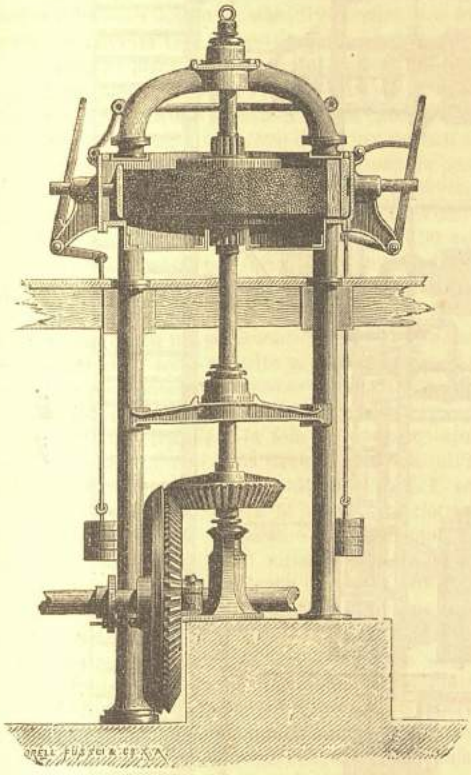


Fig. 794.

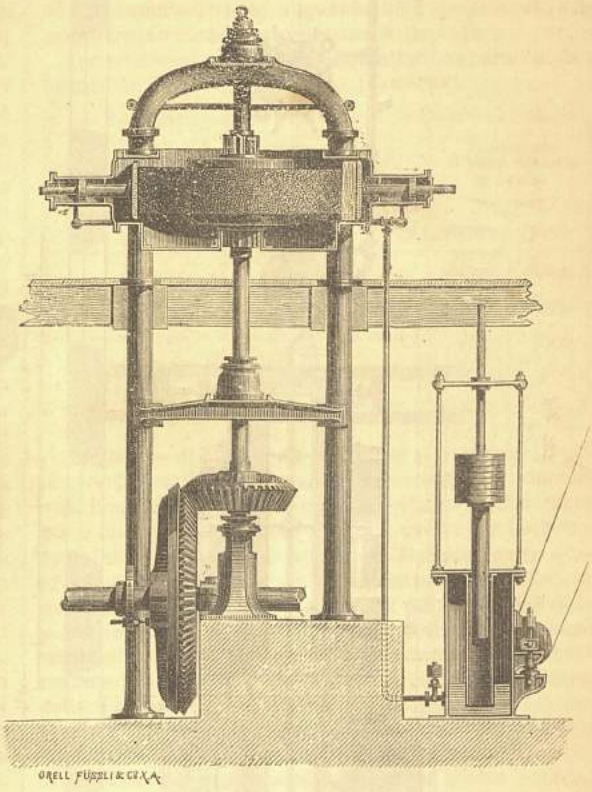


Fig. 795.

ficie. Queste due cause insieme fanno sì che i contrappesi attaccati alle leve sono animati da un continuo movimento di ascesa e discesa. Ne viene che la pressione su i pezzi di legno se ne risente e diventa disuguale, cioè una pressione più forte quando i contrappesi discendono ed un'altra più leggera quando salgono. Anzi si può dire che per effetto della forza viva acquistata dai pesi nel salire v'ha un istante in cui la pressione esercitata sul legno è quasi nulla, mentre per la stessa ragione nella discesa dei pesi si ha un urto ed un massimo di pressione. Da questa causa deriva che il legno non è sfibrato colla voluta uniformità, e se ne ha un danno nella qualità e quantità della pasta ottenuta.

Sostituendo ai contrappesi la pressione idraulica, tale difetto scompare quasi totalmente.

In luogo di agire sugli spingitori del legno da sfibrare con leve e contrappesi, vi si è sostituito la pressione idraulica; cioè a ciascuno spingitore si è attaccato lo stelo d'uno stantuffo contenuto in un cilindro nel quale può farsi giungere l'acqua tenuta costantemente in pressione da un accumulatore (fig. 795). I cilindri hanno il diametro di 0.10 a 0.15 a seconda dell'altezza della mola, se 0.360 oppure 0.570; la corsa è pure rispettivamente di 0.15 a 0.25, e la pressione dell'acqua $^1/_{10}$ di atmosfera. Un robinetto a quattro vie permette di effettuare per successivi quarti di giro la distribuzione dell'acqua in ciascun cilindro, onde chiamare indietro lo spingitore e fare il caricamento del legno nelle cassette. È soppresso il faticante sollevamento dei contrappesi e la macchina può essere sorvegliata da ragazzi.

L' accumulatore è servito dalla piccola pompa che si vede sul disegno, e consta di un recipiente cilindrico occupato dall'acqua solo alla parte inferiore. Un secondo cilindro unito al coperchio si immerge nell'acqua colla

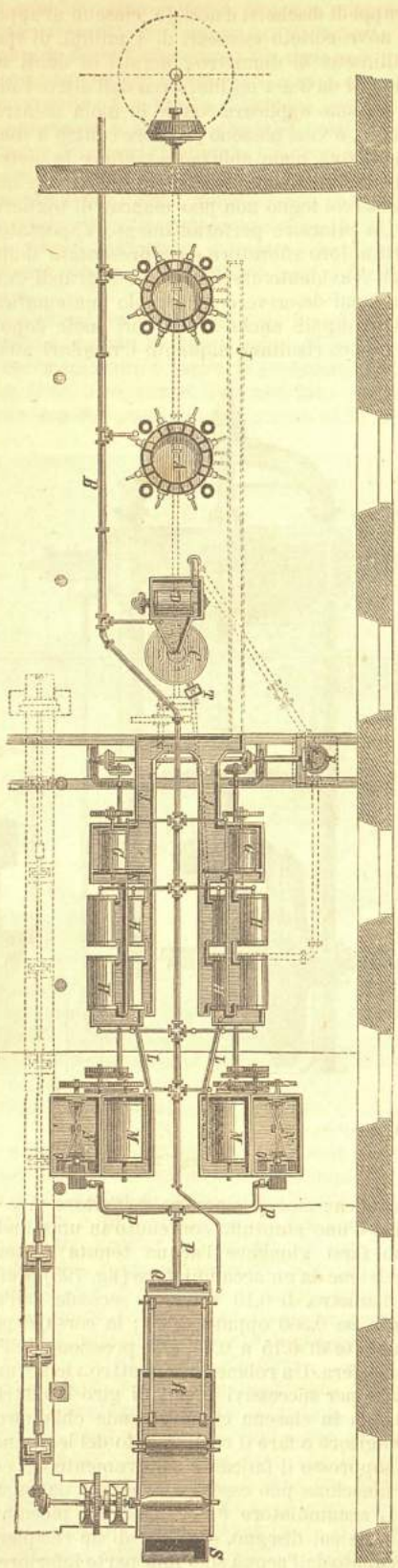


Fig. 797.

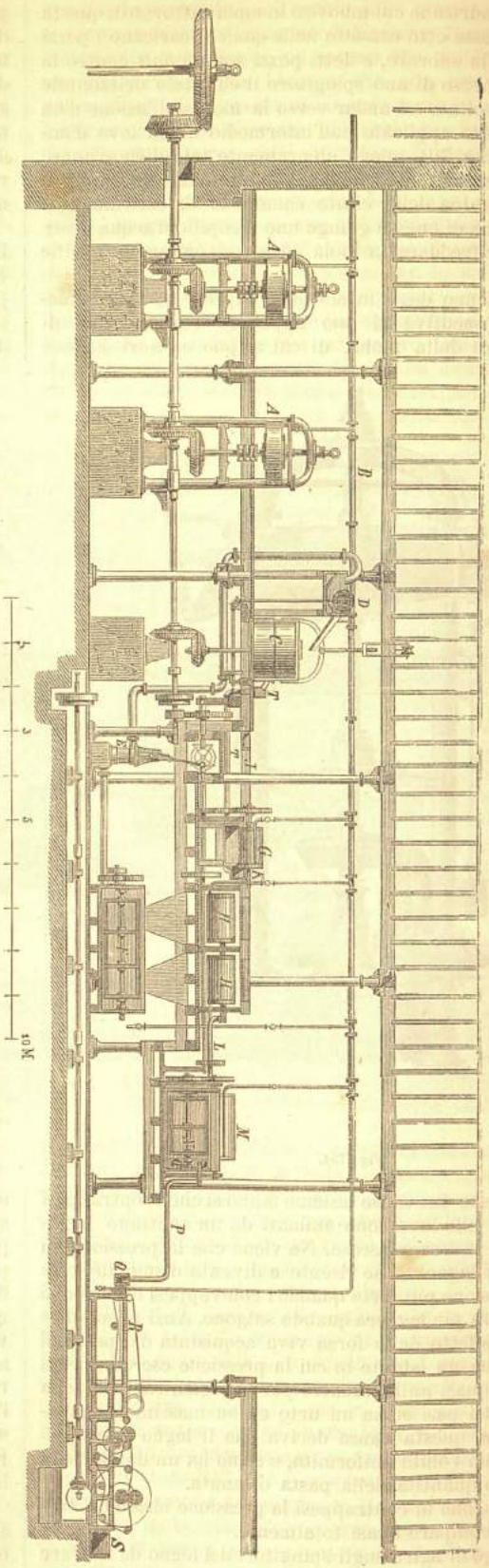


Fig. 796.

sua estremità inferiore aperta, e contiene lo stantuffo dell'accumulatore; alla parte esterna e sullo stelo dello stantuffo sono infilati dei pesi a disco, di cui si può crescere o diminuire il numero a seconda della qualità dei legni che si lavorano, e delle corrispondenti pressioni richieste.

Nell'insieme della macchina (fig. 796, 797) si vedono collocati due sfibratori l'uno dopo l'altro, ed a questi tien dietro il raffinatore, che anche qui è un vero molino, ed infine seguono tutti gli altri apparecchi depuratori, classatori, spremitori, ecc. Si potrà farsi un'idea dell'insieme colla seguente descrizione.

La fig. 796 rappresenta, in iscala di $^1/_{150}$, un'officina per la produzione di 12 a 13 quintali di pasta di legno in 24 ore. I pezzi di legno preventivamente tagliati sono sfibrati nei due sfibratori AA; l'acqua che dal tubo B è portata a bagnare la mola, serve a convogliare le fibre nel condotto di legno J, che dividendosi poi in due la porta ai cilindri GG. Questi trattengono le scheggie di legno mentre lasciano passare, attraverso la tela metallica di cui sono rivestiti, l'acqua e la pasta, che cadono nei canali K e vanno ai cilindri assortitori o depuratori HH. Notisi che per accelerare il lavoro ciascun condotto J si torna a suddividere in due in guisa da presentare quattro stramazzi per parte, sotto ai quali corrispondono gli otto cilindri come HH. Questi sono anch'essi crivelli cilindrici del diametro di 0.70 e larghi 1.30 completamente vuoti e mossi per frizione su due bordi della loro periferia; all'interno di ciascuno vi ha un canale di legno nel quale vanno a cadere l'acqua e le fibre che hanno raggiunto un sufficiente grado di finezza; quelle invece che non sono riuscite a passare cadono nel cassone F e non possono starsene aderenti alla superficie esterna del crivello perchè dall'interno di questo ed in basso arriva attraverso la tela un energico spruzzo di acqua, ottenuto con tubi forati paralleli all'asse del crivello. Le fibre fine per mezzo dei tubi LL sono portate ai cilindri spremitori MM che funzionano come una macchina tonda da carta e che scaricano al centro una parte dell'acqua. Dai cilindri MM la pasta sgocciolata si versa nel recipiente NN munito d'agitatore e d'una ruota elevatoria a tazze O che solleva la pasta in una cassetta da cui si diparte il tubo P.

La pasta viene portata così all'ultima spremitura, ossia vien portata ad una vera macchina piatta nella quale vediamo in Q il tablier; la tavola di fabbricazione o tela metallica e relativi marginatori in R; una prima pressa, quella della tela metallica, ed una seconda, quella del feltro caricatore. In S, cade frantumandosi, un cartone di pasta di legno contenente il 55 a 60 per cento d'acqua, e che vien messo in commercio in sacchi.

Le fibre più grossolane che sono cadute in F, vengono alquanto diluite entro questo tino, onde rendere facile alla pompa E di aspirarle e sollevarle nel recipiente D che precede il raffinatore C. Il cilindro D è uno sgocciolatore messo fra la pasta che arriva con un eccesso di acqua in causa della pompa, ed il raffinatore cui la pasta deve essere fornita con un certo grado di consistenza. La pasta raffinata esce alla periferia della mola, vi trova un canale elicoidale che la cede in T ad un tubo destinato a portarla nei canali K che alimentano gli assortitori HH.

Non si usa di essiccare la pasta di legno a mezzo del calore, a meno che la spesa di trasporto del 60 per cento d'acqua sia tale da compensare il costo dell'essiccazione. In generale si impiega il solo asciugamento meccanico e si deduce nella liquidazione delle fatture il peso dell'acqua fino al limite della secchezza naturale, cioè quella che si avrebbe coll'asciugamento all'aria. Si essicca nella stufa un po' di pasta, e poi si aggiunge al peso un 7 a 10 % a seconda che l'aria è rispettivamente umida o secca. Cento chilogrammi di legno secco danno all'incirca 40 a 45 chilogr. di pasta di legno supposta asciugata all'aria; qualche volta questi numeri sono superati, ma non è prudente fare assegnamento su di un rendimento maggiore. L'acqua che serve alla fabbricazione deve essere esente da materie organiche e della massima purezza, onde la pasta non si colori e non si alteri.

La pasta di legno è un eccellente succedaneo per le carte ordinarie, poco resistenti, aventi una vita effimera, come i giornali.

Deve essere prodotta nelle migliori condizioni d'impianto, cioè in grande scala e quindi disponendo di forze idrauliche rilevanti, e dippiù colle materie prime ed i consumatori vicini, inquantochè è un prodotto che quanto meno costa, tanto più trova impiego.

Termineremo coi dati concernenti gli apparecchi fabbricati dai sigg. Bell di Kriens (Lucerna).

Diametro della mola	Altezza della mola	Numero dei giri per minuto	Numero delle casse pel legno	Forza	Produzione di pasta asciutta in 24 ore: pioppo	Produzione di pasta asciutta in 24 ore: abete
					chilogr.	chilogr.
1.300	0.360	90	4	25	350	260
1.410	0.360	70	8	40	650	500
1.470	0.530	70	8	60	950	700
1.700	0.530	150	8	90	1400	1050

Paglia. — Fin dallo scorso secolo si cominciò ad utilizzare la paglia per far carta, e siccome non conoscevasi il modo di imbiancarla, se ne ritraeva della carta più o meno gialla e molto simile a quella per impacco, fabbricata anche al giorno d'oggi. Per fabbricare quest'ultima, basta lisciviare la paglia entro serbatoi fissi, in presenza di latte di calce ed a caldo, poi lavare a freddo o con acqua tiepida; si ottiene una massa che può essere sfilacciata, quantunque contenga ancora in parte delle materie incrostanti. Per menomare il calo si adoperano delle molazze comuni, colle quali si ottiene lo spappolamento e la disaggregazione della paglia, e poi si passa questa alle raffinatrici e quindi od ai tini se si tratta di fabbricazioni a mano, od alle macchine, piatta o tonda, se si tratta di fabbricazioni a macchina continua.

Le paglie di frumento, segale, riso, avena contengono una quantità sufficiente di cellulosa e si presentano abbondantemente in commercio, talchè possono dirsi, dal punto di vista tecnologico, vere materie succedanee ai cenci anche per le carte bianche; dal punto di vista economico e pel nostro paese esse non possono fin qui dirsi tali, che in determinate circostanze strettamente legate ai prezzi dei cenci, alla scarsezza di forza motrice e di maestranza.

La paglia proveniente da uno qualsiasi dei citati cereali deve essere debitamente ammassata al coperto, onde impedire che si deteriori e si annerisca; le operazioni cui si assoggetta sono le seguenti:

a) Una battitura o trebbiatura con ventilazione, onde eliminare la polvere, i grani eventualmente rimasti nella paglia, le buccie e le foglie, attesochè queste materie se introdotte nel lisciviatore sono dannose alla pasta che si vuol produrre.

b) Una cernita e tagliatura. La prima fatta per sceverare le erbe parassite e le immondizie dalla paglia pulita e la seconda non per facilitare la triturazione ma per ridurre il volume che essa occupa. È buona cosa il separare anche i nodi (la qual cosa riesce meccanicamente per la differenza del peso), nei quali sono contenute in più forte misura le materie incrostanti e per le quali si rende necessario un liscivio più energico a tutto pregiudizio dell'economia, ed anche delle cannuccie di paglia che sono meno resistenti; la cernita è fatta a mano da operaje e la tagliatura, su lunghezza di 50 a 60 millim., è fatta con un trinciapaglia comune.

c) La preparazione della soluzione di soda caustica. Questa giunge in barili di lamiera di ferro dall'Inghilterra e non si ha che a discioglierla nell'acqua tiepida entro una vasca di ghisa o di ferro fino a far segnare alla soluzione 2° o 3° Baumé. Taluni usano, e dicesi con vantaggio, il carbonato di soda mescolato con calce viva onde ottenere del carbonato di calce e della soda caustica; la misura di tale miscela è in generale di uno di calce per uno di soda.

d) La lisciviatura vien fatta entro caldaje cilindriche fisse o rotative, riscaldate a fuoco nudo o con vapore immesso direttamente nella massa o fatto girare entro tubi e doppi fondi. Una caldaja di circa 4 metri di lunghezza ed 1.80 di diametro contiene 1200 chilogrammi di paglia tagliata e ben stipata. La paglia essendo meno resistente dei cenci si sfilaccia alquanto in contatto delle pareti del lisciviatore, quando questo è rotativo, e dà origine ad un calo; è bene quindi che la rotazione sia lentissima, un giro ogni 4 a 5 minuti, e tanto che basti a rendere più intima la miscela della soluzione alcalina con tutta la massa. Occorrono 12 a 15 chilogr. di soda caustica per ogni 100 chilogr. di paglia asciutta e la soluzione di soda può anche esser messa assieme alla paglia in un altro apparecchio detto *trempeur* (sistema Lahousse e Roemer) posto al dissopra del lisciviatore e nel quale avviene a freddo od a bassa temperatura un'imbibizione della paglia per parte dell'alcali. Il *trempeur*, che noi però non giudichiamo necessario, è una enorme sfera di lamiera di ferro di tre metri di diametro, girevole intorno a due perni; dopo 3 o 4 ore di imbibizione la massa vien scaricata nel sottostante lisciviatore, dove si fa una vera cottura (3 a 4 ore) della paglia in presenza di vapore a circa 3 atmosfere. Del resto l'andamento dell'apparecchio è identico a quello d'un lisciviatore di cenci. Per farsi un'idea della buona riuscita dell'operazione non si ha che mettere nel cavo della mano una pallottola di paglia lisciviata e premerla; se vi hanno delle fibre ancora rigide e pungenti il liscivio non è ben fatto.

e) La lavatura destinata ad espellere tutta la liscivia e le materie incrostanti colla minima perdita delle fibre pagliose ed impiegando un minimo d'acqua

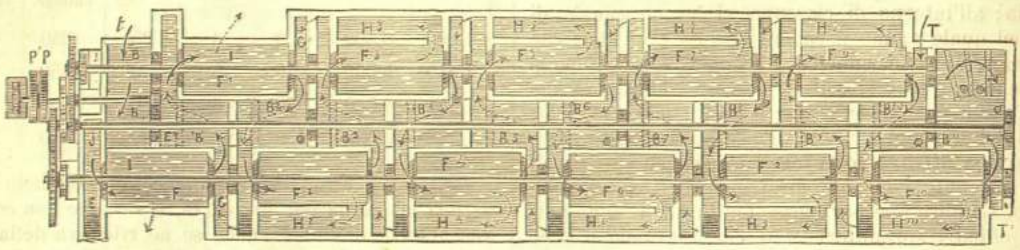


Fig. 798.

in vista di rigenerare la soda dipoi con apposito forno. Il calo di lavatura è sempre più forte che non pei cenci, atteso che la paglia lisciviata è già molto finamente disaggregata. Si impiegano pile lavatrici del tipo stesso di quelle pei cenci, ma si rivestono i tamburi lavatori con tele molto più fine; oppure si lava senza smuovere la massa, accumulando questa entro un cassone a doppio fondo e facendovi piovere sopra dell'acqua molto suddivisa. Il primo fondo può essere anche fatto con una grossa tela resistente alla liscivia, oppure con una tela metallica molto fina sorretta da tavole di legno forate. Occorre però una quantità troppo forte d'acqua, il che pregiudica il ricupero della soda. È perciò preferibile, massime sotto quest'ultimo punto di vista, il lavatore metodico immaginato dall'ing. Lespermont.

Il lavatore in parola, si basa sul principio assai razionale di far circolare la pasta lisciviata che si tratta di lavare in senso opposto a quello con cui circola l'acqua destinata alla lavatura. È dunque un lavatore multiplo nel quale ad un estremo si ammette la paglia od il legno lisciviato ed all'altro estremo si fa giungere l'acqua pura. Se ne ritrae della pasta benissimo lavata e dell'acqua carica di liscivio alcalino e quindi nelle migliori condizioni per essere vaporizzata nei forni rigeneratori della soda. L'apparecchio si compone di un certo numero di crivelli conici, in generale undici, disposti entro bacini di muratura cementata. La fig. 798 rappresenta la pianta, in piccola scala, degli accennati bacini e per spiegar meglio il modo di operare del lavatore aggiungiamo la pianta in scala più grande di un apparecchio che si suppone stabilito per soli cinque crivelli (fig. 799), la sezione (fig. 800) longitudinale sulla spezzata 1, 2, 3, 4, 5, 6; una vista della trasmissione (fig. 801) ed una sezione trasversale lungo la linea 7-8 (fig. 802).

Supponiamo che il contenuto dei lisciviatori si trovi riunito in uno o più serbatoi muniti di agitatori e venga pompato da questi per essere portato al lavatore. La pasta giunge dunque pel tubo t nel bacino B e quivi viene agitata dalle palette C fissate sugli alberi p e J. Da B la pasta scola seguendo la direzione indicata dalla freccia, a tratto pieno, nel bacino o corsia E, nel quale muovesi un apparecchio elevatore D (vedi fig. 802). La pasta ed il siroppo di liscivio che l'accompagna vengono elevati al centro del primo tamburo o crivello A. Il movimento di rotazione di questo conduce naturalmente la pasta in e, dove cade nel bacino G, mentre che la maggior parte del liscivio libero avrà attraversato le maglie del crivello A e sarà caduta nel bacino F da cui effluisce, come indica la freccia punteggiata, per recarsi in un'apposita cisterna. La pasta sgocciolata dal primo crivello incontra cadendo in G l'acqua scolata dal crivello A^2, che giunge in H, come indica la freccia, dal canale H^2; gli agitatori C' del bacino B' operano la miscela dell'acqua e della pasta, e quest'ultima così di-

luita giunge in E', dove l'elevatore D' la porta entro il secondo crivello A'.

Nel crivello A' si effettua la separazione del liquido e della pasta, ed il primo scorrendo attraverso le maglie del crivello cade nel bacino F', da cui effluisce per recarsi al cisternone di raccolta, mentre la seconda scaricandosi in e' cade nel canaletto G', dove s'incontra col canale H⁵ che porta l'acqua proveniente dal bacino F⁵

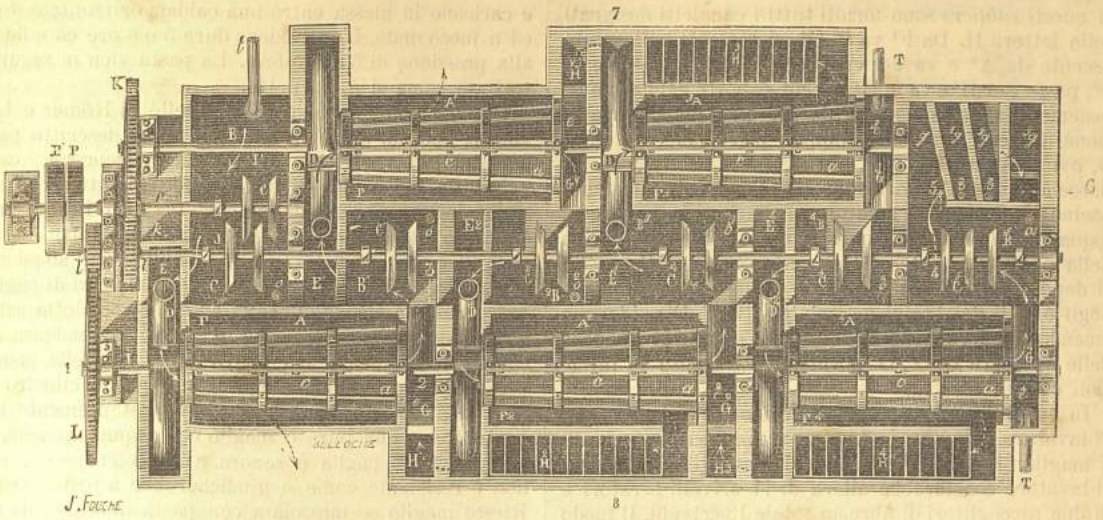


Fig. 799.

sottostante al crivello A³; ma prima gli agitatori C² effettuano la miscela della pasta scaricata da A' coll'acqua proveniente da H⁵ e la miscela dalla vaschetta B² passa in E² e viene sollevata dalla danaide D' e portata nel crivello A²; l'acqua si separa ed esce per le maglie, mentre la pasta va a scaricarsi in e^2; la

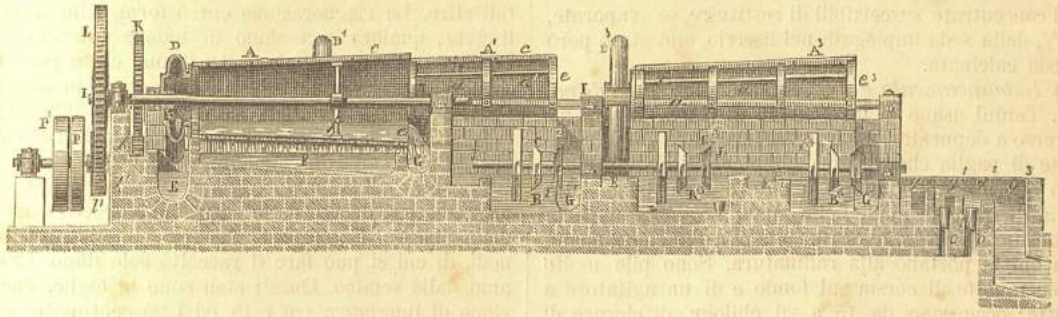


Fig. 800.

prima col condotto H² va a diluire la pasta che proviene dal 1° crivello, e la seconda, cioè la pasta, cade in G², incontra l'acqua proveniente da H', viene diluita e sbattuta in B⁵ dalle lame C', poi è sollevata al crivello A⁵ e così via.

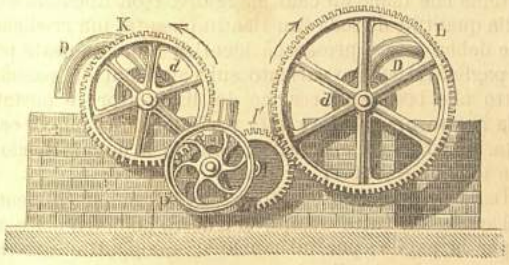


Fig. 801.

La pasta esce finalmente dal crivello A', cade nel canaletto G', dove incontra dell'acqua pura proveniente dal tubo T destinato solo a diluirla innanzi che passi sugli scompartimenti g, g^1, g^2, ecc., che funzionano da *sabliers* per ritenere le materie pesanti.

Sui disegni è facile seguire le vie tenute dalla pasta

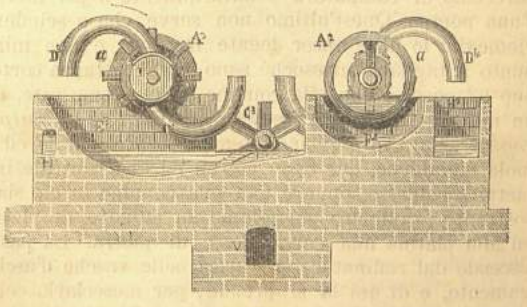


Fig. 802.

e dall'acqua, attesochè quella della prima è segnata con freccie vive, mentre quella della seconda è indicata con freccie punteggiate. Per ultimo avvertiamo

che il tubo T sboccante in G^5 porta l'acqua di lavatura, di cui si può regolare la quantità a mezzo di un robinetto. Quest'acqua si mescola alla pasta uscente dal crivello A^5, poi se ne separa in A^4 e sgocciola in F^4 dopo aver attraversato il *sablier* che si trova in H^4; di questi *sabliers* sono forniti tutti i canaletti designati colla lettera H. Da F^4 va in G^2, si mescola colla pasta uscente da A^2 e va nel crivello A^5. Il liquido cade in F^5, passa per H^5 e va in G^1, da cui si porta nel bacino B^2 insieme alla pasta uscente da A'. Una nuova separazione avviene in A^1 ed il liquido passa per H^2 e va in G, ove incontra la pasta più carica di liscivia; nuova miscela e nuova separazione in A^1, dal cui sottostante bacino F^1 l'acqua di lavatura si scarica ricca in soda, inquantochè porta seco quasi tutto il liscivio contenuto nella pasta. Le materie terrose trascinate dalla paglia si depositano nei canali H^2, H^5 e qualche volta anche negli angoli dei bacini mescolatori B, B^1, B^2; si levano facendole cadere nello scolatore V (fig. 802) a mezzo delle aperture O, O^1, O^2 normalmente chiuse da turaccioli conici.

In generale l'acqua nera proveniente da A e l'acqua di lavatura effluente da A' sono ripassate entro crivelli a maglia più fina e funzionanti da raccoglitori di pasta. Il lavatore consterebbe allora di 11 crivelli lavatori e di due raccoglitori di fibre, in totale 13 crivelli. Il modo di trasmettere il movimento ai quattro alberi della macchina risulta chiaro dalla fig. 802. La macchina non contiene pezzi delicati e di difficile manutenzione, assorbe un lavoro piccolo e può servire al trattamento di 6000 chilogrammi di paglia nelle 24 ore. L'ing. Lespermont asserisce che col suo lavatore si ottengono soluzioni concentrate suscettibili di restituire, se evaporate, l'85 % della soda impiegata nel liscivio, allo stato però di soda calcinata.

f) *Imbiancamento e raffinatura della pasta di paglia.* Taluni usano di far passare la pasta lavata attraverso a depuratori onde trattenere tutte quelle squamette di paglia che, insufficientemente lisciviate, sfuggono all'azione dell'imbiancamento e compajono sotto forma di macchie gialle nella carta. La maggior parte ammettono la pasta lavorata nella pila d'imbiancamento e da qui la portano alla raffinatura. Sono pile molto ampie munite di corsia sul fondo e di un agitatore a palette; occorrono da 15 a 20 chilogr. di cloruro di calce per ogni 100 di paglia e l'imbianchimento si opera nell'acqua tiepida; taluni aggiungono un mescolatore messo subito sotto alla pila d'imbianchimento e che riceve da questo la pasta onde continuarvi l'imbianchimento. La pasta imbianchita vien mandata all'apparecchio di raffinatura o naturalmente o per mezzo d'una pompa. Quest'ultimo non serve che a scindere viemeglio le fibre ancor legate fra loro e non mira punto a tagliarle attesochè sono già abbastanza corte; può adoperarsi una pila comune a lame smussate, od un molino con mole d'arenaria quarzosa od un *pulpe-engine* vale a dire un molino ad asse orizzontale ed a mole metalliche, due fisse laterali ed una centrale imbiettata sull'asse, oppure una pila comune in cui siasi sostituito al cilindro porta-lame un cilindro di pietra ed alla platina una corsia pure di pietra. La pasta uscendo dal raffinatore si scarica nelle vasche d'asciugamento, e di qui la si prende, per mescolarla colla pasta di cenci nelle pile raffinatrici, pochi minuti prima di scaricare la cilindrata nei tini alimentari della macchina continua.

Taluni dopo la tagliatura e dopo una vagliatura per togliere i grani e la polvere, passano la paglia entro un vero laminatojo composto di due cilindri animati di velocità periferiche differenti, allo scopo di schiacciare i nodi e le parti dure onde predisporle meglio al liscivio. Aggiungono poi 600 litri di liscivio di soda caustica a 3° a 3°,5 Baumé per 100 chilogr. di paglia e caricano la massa entro una caldaja orizzontale fissa ed a fuoco nudo. L'operazione dura 5 o 6 ore ed è fatta alla pressione di 5 atmosfere. La pasta vien in seguito trattata come si è già detto.

Uno dei metodi più diffusi è quello di Römer e Lahousse, che noi abbiamo implicitamente descritto parlando della lavorazione della paglia in generale; esso vale a dare una idea di tutti i processi, attesochè sostanzialmente variano di ben poco fra loro. In massima crediamo che anche senza ricorrere ad impianti speciali sia possibile di lavorare la paglia cogli stessi apparecchi con cui si trattano i cenci. La pasta di paglia pura presenta alcune difficoltà ad essere condotta sulla macchina continua; fra queste notasi la tendenza ad aderire tenacemente al cilindro superiore della prima pressa. In America ed in Inghilterra questo cilindro si fa di legno o di ghisa e lo si tiene costantemente bagnato con acqua pura o meglio con acqua saponata.

La carta di paglia è sonora e di bell'aspetto, ma non è resistente come si giudicherebbe a prima vista. Riesce meglio se mescolata con pasta di cenci e dà un rendimento in carta che per la paglia di frumento e segale non crediamo superiore al 35 per cento. Taluni accusano rendimenti maggiori, massime su paglie prive di nodi, pure e ben pulite, tali altri ammettono che il rendimento si spinge al 50 per cento, ma abbiamo motivo di ritenere che non sia prudente l'affidarsi a tali cifre. La rigenerazione entro forni delle acque di liscivio, qualora non siano di tenore inferiore a 5° Baumé, può giovare, dove il carbone costa poco e la soda molto, nel senso di ridurre la spesa in soda caustica, e può essere anche imposta dalle difficoltà di scaricare nei corsi naturali i siroppi alcalini di rifiuto che ne alterano notevolmente le acque.

Sparto. — Lo sparto o giunco di Spagna (stipa tenacissima) si deriva dalle coste del Marocco e dal Sud della Spagna. È composto di steli cilindrici, esenti da nodi, di cui si può fare il raccolto solo dopo 12 a 15 anni dalla semina. Questi steli sono le foglie, che variano di lunghezza tra i 15 ed i 90 centimetri e che vengono non falciati ma strappati dalla pianta.

Lo sparto è usatissimo nelle cartiere inglesi e specialmente nelle scozzesi, esso vien cernito e pulito e poi caricato, senza tagliarlo, entro lisciviatori fissi identici a quello già descritto in principio di questa monografia parlando del liscivio (fig. 741). Possono però servire anche i lisciviatori comuni da cenci, quantunque si tema che diano un calo maggiore. Non abbiamo dati sulla quantità di soda caustica impiegata, ma crediamo che debba essere pressochè identica a quella usata per la paglia. Lo sparto caricato sui vagoncini che passano sotto alle bocche di scarico dei lisciviatori è portato alla lavatura, cui talora si fa precedere una nuova cernita. Servono delle lavatrici comuni a doppio fondo e con tamburi lavatori.

Dalla lavatura lo sparto passa all'imbianchimento, pel quale sta tutto quanto si è detto addietro pei cenci e per la paglia; per ultimo lo si assoggetta alla raffinatura entro le pile che servono per la pasta di cenci. Il rendimento in carta dello sparto, basato sul suo peso quando lo si introduce nei lisciviatori, è compreso fra il 42 ed il 50 per cento; il che corrisponde al 39 a 46 per cento se si conta sul peso d'acquisto. Questo suc-

cedaneo, non assoggettato fin qui a colture regolari e che si trova in località deserte e selvagge, sembra scemi di quantità in questi ultimi anni, perchè in causa della ricerca si fanno raccolte innanzi tempo e si pregiudicano sempre più quelle dell'avvenire.

Pasta di legno. — Diciamo pasta di legno quella ottenuta con mezzi chimici e che vien messa in commercio col nome troppo generale di *cellulosa.*

Saremo assai brevi su questo argomento, giacchè, allo stato odierno della questione, il legno ottenuto chimicamente si presenta come il succedaneo meno possibile in Italia. Tale produzione è invece in gran favore in America, dove esistono fabbriche colossali di pasta di legno e fra esse la più importante è quella di Manayunk presso Filadelfia. Togliamo a prestito dal bel libro dell'Hofmann alcune notizie su quest'ultimo impianto. Vi si lavora esclusivamente il pioppo, che giunge all'officina in tronchi di circa 1.50 di lunghezza; previa la scortecciatura, il legno è tagliato a dischi di 10 a 15 millim. di spessore con apposite tagliatrici. Queste macchine, usate anche per sminuzzare i legni da tintoria, sono come colossali trincia-foraggi, e una di esse è capace da sola di tagliare giornalmente 50,000 chilogr. di legno. I dischi provenienti da tali macchine cadono senz'altro entro vagoncini che li portano ad un montacarichi onde sollevarli all'altezza del piano di caricamento delle caldaje. Queste sono cilindriche e verticali, hanno 5 metri di altezza ed 1.50 di diametro ed i fondi semi-sferici; ciascuna riceve 1400 chilogr. di legno che si lisciviano con una soluzione di soda caustica concentrata a 12° Baumé, e nella proporzione di 20 di soda caustica per 100 chilogr. di legno secco. La cottura si fa a fuoco nudo, ma si può anche fare con vapore da 6 ad 8 atmosfere e dura circa sei ore. Quand'è finita si scarica il legno a piena pressione per una manica laterale che lo porta entro un cilindro verticale di lamiera di circa 4 metri di diametro su 3 di altezza, capace di ricevere il contenuto di due caldaje, il vapore sfugge da un tubo posto sul coperchio di tali ultimi recipienti e va a scaldar l'acqua per la prima lavatura, mentre il legno e la liscivia cadono entro vagoni funzionanti da casse di asciugamento mobili. In una sala di 40 metri su 22 sono riunite dodici caldaje ed in un locale adjacente trovansi i lavatori. I vagoni carichi si lasciano scolare e sulla pasta di legno da essi contenuta si fa giungere dell'acqua calda per iniziare la lavatura. È inutile dire che tutte le acque scolanti e le liscivie sono convogliate ai forni rigeneratori.

Ciascun lavatore può essere caricato col contenuto di un lisciviatore, vale a dire di 400 chilogr. di pasta supposta secca, e le acque dei tamburi lavatori si lasciano scolare liberamente, atteso che non meritano la spesa della rigenerazione. La pasta lavata è mandata in un tino munito d'un agitatore, donde la si toglie con pompe che la portano ad un depuratore e quindi alle spremitrici che eliminano gran parte dell'acqua. La massa epurata si imbianca entro pile ordinarie e poi si scarica entro casse di sgocciolamento. I forni destinati al ricupero della soda sono posti in un fabbricato circolare di circa 60 metri di diametro e sono disposti in raggio attorno al camino centrale.

Il liscivio, dapprima portato in grandi serbatoi di lamiera abbraccianti il camino, viene scaldato a spese delle fiamme perdute e poi lasciato discendere entro le gallerie di evaporazione finchè giunge abbastanza denso in basso, nel forno di calcinazione.

La massa che man mano si indurisce sulla platea di quest'ultimo deve essere smossa dagli operai sino a completo incenerimento. Tutte le parti non minerali devono essere abbruciate; la soda è in gran parte liberata e trasformata in carbonato di soda, ma una piccola parte di questo forma delle combinazioni insolubili coi silicati e si perde. Dicesi che bastino chilogr. 2.5 a 3 di carbone fossile per chilogrammo di soda greggia a circa 44 o 48 per cento.

A Manayunk si fabbricano giornalmente da 12 a 14,000 chilogr. di pasta bianca, spugnosa, trasformabile in carta con una piccola aggiunta di pasta di cenci.

Sono noti altri sistemi, come quelli assai diffusi del Sinclair, dell'Ungerer, dell'Hahn, ecc.; sostanzialmente si basano sullo stesso principio e solo presentano alcune varietà di forma negli apparecchi.

S'è tentato, con poco successo pratico fin qui, di disaggregare il legno cogli acidi. Il sig. Orioli ha pubblicato nel bollettino della Società industriale di Mulhouse del 1870 un interessante articolo *Sulla carta e sue materie prime.* In esso, dopo essersi addentrato a discorrere della cellulosa nelle varie sue forme, della sua natura fisico-chimica, accenna ad alcuni tentativi da lui fatti in gran scala per estrarre la cellulosa col sussidio dell'acqua regia. Quest'ultima, composta nella proporzione di 80 d'acido cloridrico e 20 d'acido nitrico, era messa insieme ai trucioli di legno entro enormi vasi di grès del volume di circa 1000 litri. Dopo 24 ore si estraeva una massa spugnosa, flessibile, che si spappolava sotto la pressione delle dita; le materie incrostanti erano distrutte senza che fossero intaccate le fibre della cellulosa. La massa veniva prontamente lavata, triturata sotto molazze o mortai, poscia lisciviata col 10 % di soda caustica, lavata di nuovo e imbiancata col 10 % di cloruro di calce. Occorreva il 40 % d'acqua regia per 100 di pasta supposta asciutta.

Le difficoltà che si presentarono nello sfruttamento in grande di questo processo ed i pericoli per gli operai, hanno fin qui impedito di ritrarne un serio partito. Altri proposero l'impiego degli idrocarburi a caldo per lisciviare e disaggregare tanto la paglia che il legno sotto forma di trucioli o di segatura, ma fin qui non si hanno che delle esperienze poco attendibili e poco sicure.

Canape di Manilla. Jute. — L'impiego della canape di Manilla è assai diffuso in Inghilterra ed America; specialmente la si adopera per carte d'imballaggio assai solide e resistenti. È di color giallo assai vicino a quello dello sparto e dà delle fibre tenacissime. Vien lavorata come i cenci, cioè tagliata e poi lisciviata con calce entro caldaje girevoli; vien quindi imbiancata da sola una prima volta nella sfilacciatrice, poi una seconda volta assieme ai cenci con cui deve essere mescolata nell'impasto. L'impiego della canape di Manilla per la fabbricazione delle funi ne ha elevato il prezzo, talchè non è più possibile impiegarla a far carta di prezzo poco elevato. Vi si sostituisce il piede di *jute.* È noto come il jute cresca con steli di 2 a 3 metri di lunghezza e provenga dalle Indie Orientali, dove è coltivato in modo analogo al riso. La parte superiore cresciuta fuori acqua è utilizzata per la filatura, mentre il piede *(jute butts)* si trasforma in pasta da carta. Si mette in commercio questo succedaneo in sempre crescenti proporzioni (40,000,000 di chilogr. pochi anni or sono) e le carte così dette di manilla color cuojo chiaro ed assai robuste sono quasi esclusivamente fatte con jute. Lo si taglia e lo si lisciva con 30 a 40 % di calce in caldaje rotative ed a bassa pressione; quindi lo si lava e lo si raffina senz'altro. Se vuolsi produrre un color *chamois* più chiaro bisogna imbiancarlo prima della raffinatura.

Succedanei diversi. — Scendendo più giù nella scala dei succedanei, ci limitiamo a notare come da taluno si sia riuscito a far carta con canne palustri, cogli steli di sorgo, colle ortiche, col trifoglio, colla paglia di grano turco, colla corteccia del gelso, coi gambi delle patate, ecc. Nel laboratorio, l'abbiamo già detto, qualunque vegetale può essere trasformato in pasta da carta; in una cartiera è invece necessario d'aver quelle tali condizioni di convenienza che pei succedanei testè citati si sono solo in rari casi avverate.

Carta usata. — Non si può dire che sia un succedaneo ma è certamente un sussidio non indifferente per la fabbricazione della carta. In taluni paesi, come l'America ad esempio, dove la carta usata è pagata a prezzo elevato, essa vien raccolta nelle case come si raccolgono i cenci; vi sono incettatori che ne fanno il commercio su grande scala, cernendola e classificandola a seconda della qualità, nettezza e colore. La carta usata viene dapprima battuta e burattata per separarne la polvere e le impurità, poi lisciviata in tini aperti onde facilitare la susseguente lavatura, per ultimo spappolata entro la raffinatrice. Nelle nostre cartiere si utilizzano i ritagli bianchi di fabbricazione o gli scarti puliti, gettandoli in una pila raffinatrice speciale, nella quale si fa giungere del vapore allo scopo di accelerarne la trasformazione in pasta.

Può essere utile di spappolare la carta collata e dura innanzi tutto con un liscivio leggero di soda, poi coll'azione meccanica di due molazze di tipo comune.

Le carte scritte sono più facilmente lavorate di quelle stampate; basta farle bollire, lavarle in seguito e leggermente imbiancarle. Le carte stampate invece devono esser private dell'inchiostro, che consta di grasso e nero-fumo, e ciò non si può ottenere che con un alcali, il quale saponifichi il grasso e tenga in sospensione il nero-fumo, onde poter esportare tutto colla lavatura. Si adoperano dei tini fissi, si impiega della soda caustica e si liscivia alla pressione atmosferica, riscaldando la massa con un serpentino di vapore contenuto nel doppio fondo del vaso. I lisciviatori rotativi spappolano le materie troppo presto, lasciano quindi che il nero-fumo vi si mescoli troppo intimamente, danno un calo maggiore ed una lavatura più difficile. Da 100 chilogrammi di carta usata si possono ritrarre da 70 a 90 chilogr. di carta nuova, e ciò a seconda della qualità e purezza della materia che si lavora.

Carte diverse. — Completiamo l'argomento con alcune notizie concercenti la fabbricazione di alcune carte speciali.

Carte filogranate e carte-valori. — Toccheremo assai rapidamente questo argomento in quanto concerne la fabbricazione, rimandando all'articolo CARTA-MONETA per le cognizioni speciali su questo importante argomento.



Fig. 803.

Si possono ottenere colle macchine continue e meglio colla fabbricazione a mano, delle carte presentanti degli effetti di trasparenza e di opacità più o meno complicati; cioè quei disegni e quelle iscrizioni che diconsi *filograne*.

Il modo più semplice di ottenere questi effetti è di cucire sulla tela metallica della continua o della *forma* un filo d'ottone disposto secondo il contorno di un disegno o di una lettera (fig. 803), o meglio un foglio sottile di rame inciso al bulino. L'aumento di spessore della tela nel posto occupato dalla filograna dà luogo ad una diminuzione di spessore nella carta, e di qui l'effetto di trasparenza. Un approfondimento della tela darebbe un maggiore spessore alla carta e quindi un effetto di opacità.

Una filograna semplice sarebbe facilmente riprodotta colla compressione di cui abbiamo detto parlando delle lisse, a pag. 399; epperò riuscirebbe insufficiente affatto per le carte-valori; può servire invece per semplici marche di fabbrica o per qualità speciali di carta. Ad esempio, se sulla tela di una macchina continua si colloca, frammezzo alle casse d'asciugamento, non più un cilindro sgocciolatore coperto, come s'è detto addietro, d'una tela dell'egual numero di quella della macchina, ma un cilindro il quale porti dei fili sporgenti disposti secondo i suoi paralleli, si avrà la filograna semplice della carta *vergé*, cioè di quelle carte portanti delle righe trasparenti su tutta la lunghezza; nell'egual modo si potranno avere carte a quadratelli trasparenti qualora il cilindro sgocciolatore porti dei fili sporgenti anche nel senso delle generatrici. Nulla toglie che il cilindro filogranatore porti delle inscrizioni o dei disegni; avverrà che poggiando sulla carta non ancora asciutta esse inscrizioni o disegni, vi vengano riprodotti con effetto più o meno complicato di trasparenza ed opacità. Così si possono ottenere filograne ombreggiate con effetti di chiaro-scuro, come ne dà l'idea la fig. 804.



Fig. 804

Per le carte-valori, come biglietti di banca, azioni, obbligazioni, prestiti, ecc., la fabbricazione procede in modo analogo a quella delle carte comuni, quanto al genere degli apparecchi; cambia però non indifferentemente il modo di servirsene. Si usano intanto cenci assai resistenti di lino e di canape e si lavorano in guisa da non alterarne le fibre in nessun modo. Si assoggettano ad un liscivio leggero od a liscivii ripetuti in caldaje fisse o tini di legno, con soluzioni lievemente alcaline e con pressioni assai basse. Si sfilacciano colla minima energia spendendo un tempo tre o quattro volte più grande che non per le carte comuni; si imbiancano ripetutamente con debole quantità di cloruro e senza l'impiego di acidi. Poscia si raffinano lungamente in guisa d'aver fibre tenaci, lunghe, meno sfibrate ch'è possibile. La pasta può essere leggermente collata con resina, quindi trasformata in carta, a mano o su macchine piatte, e per ultimo si collano alla gelatina e si asciugano all'aria. Occorre quindi per una cartiera di tal genere, od un materiale più abbondante, o quanto meno bisogna limitarsi ad una produzione che sia un quarto od un terzo di quella delle carte comuni.

In America si mescolano alla pasta nella raffinatrice dei piccoli filamenti di seta rossa assai sottili e poi si manda la pasta sulla tela metallica della macchina senza fargli attraversare gli epuratori. Nel mentre il foglio di carta è in formazione sulla tela, gli si lascia cader sopra ad intervalli regolari una pioggia di fili di seta bleu. Questi si incorporano tanto nella carta che riesce difficile il distaccarli. La carta moneta presenta così in tutta la massa delle fibrille rosse ed in certi punti delle striscie composte di tanti tratti bleu che figurano come

fatti a penna. Una falsificazione è facilmente scopribile se non dal pubblico certamente dalla Banca che ha il controllo della tagliatura.

Carte sottili e carte per sigarette. — Si fanno impasti in cui predominano le materie crude, tenaci ed a fibre lunghe, cenci di canape e lino, corde, tele d'imballaggio e cascami di filature di lino. La pasta deve esser tenuta assai lunga tanto nelle sfilacciatrici che nelle raffinatrici, attesochè quanto più una carta è sottile tanto più resistenti devono essere le fibre che la compongono. Le difficoltà di fabbricazione si incontrano sulla macchina continua in causa dei passaggi dalla tela alla pressa, da questa agli essiccatori. In talune macchine il feltro caricatore avvolge il cilindro superiore della prima pressa e porta il foglio senz'altro agli essiccatori.

S'è pensato di far della carta per sigarette con steli di tabacco. La massa viene lisciviata con una soluzione leggera di calce, poi lavata e raffinata. Si aggiunge un dieci a quindici per cento di fibre forti per poter condurre la carta sulla continua. La carta ha il colore e l'odore del tabacco secco e come questo abbrucia con cenere bianca.

Carta d'imballaggio. — Parlando della paglia abbiamo già accennato al modo di confezionare con essa le carte gialle d'impacco; e parlando della canape di Manilla e del jute abbiamo pure alluso alle qualità superiori di carte d'imballaggio che se ne possono ritrarre. Tali carte devono essere bastantemente flessibili per poter essere piegate in ogni senso senza rompersi e sufficientemente forti da reggere gli oggetti inviluppati; dippiù esse devono essere impermeabili, di buon aspetto e si deve potervi scrivere sopra. Crediamo sia illusorio il vantaggio di servirsi di carte d'impacco d'inferiore qualità come si fabbricano da noi coll'aggiunta del 100 per 100 di carichi minerali; il prezzo per chilogrammo ne è più basso, ma a parità di resistenza le carte d'impacco cattive pesano molto più delle buone.

Carta pergamena. — La carta senza colla immersa in una soluzione diluita d'acido solforico acquista l'aspetto e la resistenza della pergamena. Avviene come la formazione d'una pellicola superficiale e trasparente, le cui fibre sono perfettamente amalgamate colle fibre della carta. La si fabbrica per parecchi usi e segnatamente per le buste da lettere o per sacchetti da campioni. Si conduce la carta, svolgentesi da una bobina, attraverso una soluzione composta di due parti in volume d'acido solforico e d'una parte d'acqua; la soluzione deve essere tenuta a circa 15° di temperatura.

Con un bagno alcalino si neutralizza l'acido e con un bagno di acqua pura si eliminano le restanti traccie di agenti chimici; il foglio umido così pergamenizzato è mandato su dei cilindri asciugatori scaldati a vapore.

Cartoni. — Se devono servire per coperture di libri o per scatole occorre di rivestirli con carta; ne deriva che qualunque materia di un colore qualsiasi può servire a far pasta per cartoni. Si adoperano in gran scala le carte usate ed i cenci di infima categoria. Occorre però di aggiungervi in piccola misura qualche materia robusta, come sarebbe della tela d'imballaggio, onde poter impiegare senza tema tutto il carico di materia scadente. La massa viene spappolata in una raffinatrice e poi calata nei tini della macchina; questa può essere a tavola piatta od a tamburo. In America servono queste ultime. Il cilindro superiore della prima pressa è di legno, e la sua periferia deve essere eguale alla lunghezza di uno o due cartoni; alla superficie è diviso in due parti eguali da due scanalature parallele all'asse. Su questo cilindro si lascia avvolgere il foglio umido mano mano che è fornito del feltro fino a quando s'è raggiunto lo spessore voluto pel cartone. L'asse del tamburo si alza per effetto dell'avvolgimento successivo del foglio, tocca un avvisatore e così l'operajo è avvertito che il cartone è compiuto. Con un coltello impegnato in una delle citate scanalature il cartone vien tagliato sulla larghezza e scaricato dalla prima pressa su di una tavola vicina. Il mucchio dei cartoni già pressati vien portato ad un'aja per l'asciugamento al sole. In media si può ritenere che dai cartoni così ottenuti vi è da eliminare il 60 a 65 per cento d'acqua. L'asciugatojo si può mettere al dissopra delle caldaje, rinforzandone l'effetto all'occorrenza con tubi di vapore, ma si può dire *a priori* che esso porterà un aumento di spesa assai notevole. Vedasi quanto s'è detto parlando della fabbricazione della carta a mano e più innanzi parlando dei cartoni di pasta di legno.

I *cartoni lucidi* destinati per apprettare stoffe o stampati sono fatti con impasti più robusti dei precedenti e devono presentare le loro superficie levigatissime e di un lucido brillante. La lucidatura si fa con ripetute frizioni a mezzo di pietre dure, come agata o calcedonia, attaccate all'estremo d'una leva pendente dal solajo e messa in movimento di va e vieni da un meccanismo di biella e manovella.

I *cartoni di paglia* si fabbricano sulle macchine piatte mandandovi della pasta ottenuta come si pratica per la carta gialla; si impiegano tre forti casse d'aspirazione sotto la tela e quindici a venti cilindri per l'essiccazione a vapore.

Citiamo per ultimo i *cartoni di pasta di legno* di cui si fa grande uso in questi ultimi tempi dai legatori di libri e fabbricanti di scatole, valigie, ecc. Sotto lo stesso volume il cartone di legno è più leggero e costa meno. Vien fabbricato in modo analogo a quello seguito per far cartoni di cenci o di paglia e solo ha dato luogo, per la grande produzione, a degli impianti di essiccatoi continui, di cui taluni coronati di felice successo (Behrend di Varzin in Pomerania ed Hartmann di Chemnitz in Sassonia). I cartoni sono caricati in modo continuo ad un estremo dell'essiccatojo e scaricati all'altro; vengono traslati entro di esso con funi o vagoncini a morsette da cui si lasciano pendere i cartoni messi su uno o due ranghi sovrapposti. Supponiamo si tratti di due ranghi, allora lo spigolo superiore dei cartoni del rango più alto dista 0.30 dal coperto dell'essiccatojo e lo spigolo inferiore di quelli del secondo rango dista 0.60 dal suolo. In tal modo per ogni metro quadrato di essiccatojo si possono avere fino a 15 chilogr. di cartoni. Il peso dei cartoni di pasta di legno umido è in media di 2.64 più grande di quelli secchi e cioè vi è 1.64 di acqua da esportare. Occorrono 10 a 12 ore mantenendosi la temperatura della camera fra i 40° e 60° Réaumur.

Per asciugare 1000 chilogr. di cartone in un giorno occorrono: un essiccatojo dell'area di 70 m. q. e del volume di 210 m. c. La superficie di riscaldamento dei caloriferi o dei tubi riscaldati dall'acqua o vapore necessaria solo per mantenere l'ambiente vuoto dell'essicatojo alla voluta temperatura è di 22 m. q. La superficie di riscaldamento necessaria a produrre l'evaporazione dell'acqua circa 41 m. q. Superficie di riscaldamento per fornire l'aria calda alla ventilazione 40 m. q. In totale m. q. 103 ossia circa un metro quadrato per ogni 10 chilogr. di cartoni asciutti fabbricati in dieci ore. La quantità d'aria necessaria ad esportare l'acqua evaporata deve essere di 80,000 metri cubi al giorno di dieci ore, ossia 80 m. c. per ogni chilogrammo di cartone, ossia per chilog. 1 di cartone e per ora metri cubi 8. Il consumo di carbone

per ogni 1000 chilog. di cartone asciutto, ossia il carbone necessario per evaporare 1640 chilog. di acqua è di circa 500 chilog.

Statistica. — In Italia l'industria della carta è bastantemente diffusa, come lo prova il seguente specchio ricavato dalla *Statistica di alcune industrie italiane* di Vittorio Ellena, 1879.

Regioni	Numero degli opificii	Forza motrice in cavalli		Numero operai (uomini, donne e fanciulli)	Macchine continue	Numero tini fra attivi ed inattivi
		a vapore	ad acqua			
Piemonte	49	53	2796	3364	40	117
Liguria	95	25	683	783	19	96
Lombardia	98	90	2950	3838	36	161
Veneto	59	—	2502	1912	5	173
Emilia	32	20	450	545	5	88
Umbria	11	—	301	175	1	17
Marche	15	30	446	906	7	40
Toscana	78	10	781	1615	6	156
Roma	18	—	510	607	17	21
Abruzzi e Molise	3	—	—	18	—	4
Campania	58	30	2299	3514	32	100
Sicilia	5	—	—	35	—	5
Totali . . .	521	258	13718	17312	168	988

Dall'*Annuaire de la papeterie latine* del 1881, che riteniamo dia dei numeri inferiori al vero, risulterebbe invece che l'Italia possiede soltanto 150 macchine continue e 360 tini capaci di dare una produzione annua di circa 60 mila tonnellate. La lavorazione delle paste succedanee è rappresentata in Italia da una ventina di apparecchi per la sfibratura del legno e da cinque o sei impianti per pasta bianca di paglia. È inutile ripetere che senza bisogno di appositi apparecchi la paglia vien utilizzata coi metodi ordinarii per le carte d'impacco.

La *Francia* possiede 524 cartiere con 490 macchine continue e 300 tini ed occupa 27,000 operai. La forza motrice impiegata è di 21,000 cavalli e la produzione raggiunge 140,000 tonnellate.

L'*Inghilterra*, secondo l'annuario del *Paper Monthly Journal*, possiede 651 cartiere con 500 macchine continue e 224 tini e produce 170,000 tonnellate di carta all'anno. Si utilizza in gran scala lo *sparto*.

La *Germania* produce 360,000 tonnellate di carta all'anno con 545 cartiere, 782 macchine continue e 187 tini. Si devono aggiungere 600 apparecchi per sfibrare il legno, 75 per la lavorazione della paglia e 20 fabbriche di celluloso.

L'*Austria* con 200 macchine continue e 140 tini produsse nel 1877 tonnellate 70,000 di carta; possiede inoltre 160 apparecchi per sfibrare il legno, 14 per lavorare la paglia e 7 fabbriche di celluloso.

Gli *Stati Uniti d'America* possedono 838 fabbriche di carta con 980 macchine continue, 3296 pile (tipo grande) e producono 300,000 tonnellate di carta.

Gli altri paesi d'Europa sono tutti inferiori all'Italia quanto a produzione e non ci sembra necessario il parlarne. La produzione totale del mondo sarebbe di circa 12,000,000 di quintali all'anno.

Libri consultati: Hofmann, *Traité pratique de la fabrication du papier*, tradotto dall'originale inglese in tedesco ed in francese. — Planche, *Du papier*. — Prouteaux, *Guide pratique de la fabrication du papier et du carton*. — Payen, Vigreux e Prouteaux, *La fabrication du papier*. — Jagenberg Ferd., *Die Thierische Leimung für endloses Papier*. — Dropisch, *Die Papier maschine*, e dello stesso autore, *Holzstoff und Holzcellulose* (Weimar 1879). — Muspratt's *Theoretische praktische und analytische Chemie* (Brunswick 1877). — Selmi, *Enciclopedia chimica*.

Ing. C. Saldini.

CARTA DIPINTA. — Franc. *Papier peint*. Ingl. *Painted paper*. Ted. *Papier tapete*. Spagn. *Papel colorado, Papel de tapiceria*.

Per *carta dipinta* intendiamo la carta fabbricata sia a lunghe liste, sia a fogli grandi e piccoli, stampata secondo diversi disegni a vario colore, mediante diversi processi, che serve a molte industrie speciali, come sono quella del *decoratore d'appartamenti;* quella del *legatore da libri;* quella del *cartonajo;* o ad altri usi affini.

È da tempo immemorabile che si fabbrica in *Cina* carta dipinta, anzi possiamo con certezza affermare che la popolazione industre di quella regione è stata la prima a dipingere su carta fine disegni imitanti tele a colori.

I *primi saggi di carte dipinte* dalla Cina furono importati in Inghilterra, e subito dopo, la Francia, la Germania, l'Italia e gli altri Stati d'Europa s'impadronirono, per così dire, di questo nuovo ramo d'industria, apportandovi numerosi perfezionamenti pel suo rapido sviluppo.

Ed infatti le *carte da parati sui muri,* consigliate dall'economia, sostituirono benissimo le costose tappezzerie di cuojo, di stoffa di seta, di lana, di crine, di cotone che adornavano le sale dei ricchi appartamenti nei secoli scorsi, e quindi il più modesto inquilino di un quarto piano potè anch'esso godere del piacere di aver le pareti della sua umile abitazione rivestite con disegni che una volta riprodotti su stoffe erano solo riserbati ai facoltosi.

Sullo scorcio del secolo XVII le carte dipinte incominciarono ad essere adoperate in grande scala, e *Giovanni Papillon* nel 1688 a Parigi fabbricò pel primo belle tappezzerie in carta, nazionali, che furono poi portate al più alto grado di perfezione dal *Reveillon* alla fine del secolo scorso, dalla qual epoca fino al dì d'oggi continuamente si semplificarono i processi di fabbricazione, si moltiplicarono le fabbriche in tutti gli Stati, e noi in Italia ne abbiamo delle importanti a Milano ed a Torino, che rivaleggiano con fortuna colle celebri di Francia, di Inghilterra e di Germania.

Divideremo la *fabbricazione della carta dipinta* in due parti: nella prima descriveremo i *processi per ottenere la carta dipinta per parati sui muri*, detta comunemente *tappezzeria di carta;* nella seconda tratteremo la fabbricazione di tutte le altre sorta di fogli a colori, usati nelle diverse industrie in cui sono necessarii come ornamento o come parte integrante del lavoro stesso.

Fabbricazione della carta dipinta per parati sui muri.

La fabbricazione della carta dipinta per parati sui muri si riferisce alla carta dipinta mediante impressione a fiori, a figure, ad ornati; alla *carta vellutata* (il *papier tontisse* dei Francesi), ed a certe altre specie, che, dopo essere stampate a colori, sono dorate od argentate, o *lavorate a rilievo*, o *verniciate*.

Le prime carte dipinte venivano fatte stendendo i fogli di carta e poi riproducendo le diverse tinte del disegno da imitare mediante diversi *cartoni* (che erano fogli grossi di cenci macerati) intagliati in quei punti ove, facendo scorrere un pennello intinto in un dato colore, si voleva averne l'impressione. Era questo un lavoro il quale, oltre ad essere lungo, difficile e nojoso, non produceva soddisfacenti risultati. Sostituitisi ai cartoni intagliati gli *stampi in rilievo* su tavole e su cilindri, ed all'opera manuale dell'uomo essendo venuta in soccorso la meccanica, si poterono ottenere riprodotti in poco tempo sulla carta, non soltanto disegni di ornato, di rami e di foglie, ma anche paesaggi e quadri istorici abbelliti dalle tinte le più vere, le più vive e le più delicate.

Diverse sono le operazioni per la fabbricazione di tali carte dipinte, e noi le dividiamo in tre categorie:

1ª *Scelta e preparazione della carta.*
2ª *Scelta e preparazione dei colori.*
3ª *Impressione dei disegni.*

Scelta e preparazione della carta.

In questa Enciclopedia si trattò diffusamente del modo di fabbricare ogni sorta di carta, per cui noi rimandiamo il lettore all'articolo *Carta* onde possa avere piena cognizione dei diversi sistemi e dei diversi prodotti delle cartiere; osserviamo però soltanto che, benchè qualunque qualità di carta possa servire per essere stampata a colori, pure quella per parati sui muri, oltre al venire fabbricata esclusivamente a macchina, deve riuscire resistente, bene incollata, liscia, senza mancanze, piegature o nodi, e crescere in bellezza a seconda che il disegno da stamparsi è fine ed accurato.

Le *paste* necessarie per la fabbricazione di tale carta devono essere sempre fresche, acciocchè il prodotto risultante sia resistente ed i colori rimangano impressi in tutta la loro verità.

Le *tappezzerie in carta* si stampano a lunghe striscie dette volgarmente *pezze*, e non sono ancora scorsi cinquant'anni che queste erano composte generalmente di ventiquattro fogli di carta di forma rettangolare, che venivano uniti tra loro mediante *colla di farina*.

Ma la fabbricazione a macchina della carta portò in quest'industria la rivoluzione salutare che suscitò dovunque la meccanica, ed ora si ha la *carta* così detta *senza fine*, che annulla la necessità di dover incollare più fogli per ottenerne una striscia di una rilevante lunghezza.

Le cartiere, che attualmente in Italia sono numerose e danno buonissimi prodotti, forniscono ai fabbricanti di carte per parati sui muri, dei rotoli o pezze che ordinariamente sono lunghe otto metri e mezzo e larghe cinquanta centimetri. Di rado sorpassano queste dimensioni ed occorrono ordinazioni speciali per variarle, giacchè sono adottate da tutti i fabbricanti italiani ed esteri, se si eccettuano gli inglesi, le cui *pezze* di *carta dipinta* che si trovano in commercio spesso sorpassano i dieci metri in lunghezza e raggiungono i sessanta centimetri in larghezza.

Le *pezze* da stampare sono di diverse qualità per rispetto alla resistenza, alla bontà ed alla finezza, e ciò secondo che devono servire per essere ridotte in *tappezzerie ordinarie* od in *tappezzerie fine*.

Le *tappezzerie ordinarie* sono così dette perchè costano pochissimo al *rotolo* o *pezza*, stante i pochi colori, la semplicità dei disegni e la non troppa bellezza della carta. Sono stampate a macchina, come vedremo alla terza parte del nostro scritto, e non occorre loro fare alcuna preparazione perchè si inviano *incollate* dalle cartiere.

Le *tappezzerie fine* invece sono di un prezzo abbastanza importante per rotolo, hanno molti colori, possono essere stampate a disegni finissimi, oppure *vellutate*, *dorate*, *argentate*, *zigrinate*, per cui la carta va più fine e più resistente. Essa è *stampata a mano* e prima di subire tale operazione conviene che sia *preparata*, cioè riceva una *tinta di fondo*.

Applicazione della tinta di fondo. — La *tinta di fondo* è una spalmatura generale di colore, misto con colla, che si fa a tutta la pezza da stampare, da una parte, e può essere di varia tinta come è richiesta dal disegno che si vuole riprodurre. Siccome le tinte di fondo sono più o meno fine secondo i colori che le compongono, così, perchè la pezza abbia un'apparenza uniforme occorre ripeter quella due ed anche tre volte su questa.

La tinta di fondo si può subito applicare alla carta allo stato in cui questa arriva dalla cartiera, poichè è *incollata*, ed i colori terrosi che spesso si adoperano hanno pure una sufficiente quantità di colla.

Le tinte che si fanno con due o più colori, preparati come vedremo tra breve, variano di *base* ogni volta che il fondo deve essere solo *lisciato* oppure ricevere il *lustro del raso*, cioè essere *satinée*, come dicono i Francesi. Nel primo caso la base è il *bianco di Meudon;* nel secondo quella adottata attualmente è il *solfato di barite artificiale* detto *blanc fixe*, che ci proviene dalle fabbriche di Parigi, di Lione e di Norimberga e che sostituì con vantaggio la calce ed il gesso in polvere finissima, adoperati prima pel medesimo scopo.

Per applicare uniformemente alla pezza la tinta di fondo, nei laboratorii dei tappezzieri in carta si suole stendere in tutta la sua lunghezza il rotolo su *banchi* o *tavole* di legno forte che son lunghi non meno di nove metri e larghi sessantacinque o settanta centimetri. Indi un operajo fa scorrere con rapidità sulla superficie della carta un pennello apposito intinto nel colore di cui si vuole sia fatto il fondo. Il pennello comunemente usato è di forma circolare, ha il diametro di poco superiore ai venti centimetri, è fatto come quello rappresentato dalla fig. 805, a forti e lunghe setole di cinghiale, e nel mezzo del disco, superiormente, porta un manico M che può essere comodamente impugnato dalla mano.



Fig. 805.

Altri due operai con spazzole comuni, forti, simili a quelle adoperate pei pavimenti ma con una immanicatura di cuojo onde potervi infilare le mani, finiscono di uguagliare la tinta applicata dal pennello e la stendono in modo che non si manifesti alcuna mancanza nè vi sia troppo colore sulla superficie della carta.

Un operajo e due ajutanti che dipingano con diligenza, con intelligenza e con attenzione, possono in una giornata di lavoro, che ordinariamente è di dieci ore, dare la tinta di fondo almeno a trecento pezze.

Distendimento ed asciugamento delle pezze colla tinta di fondo. — Ogni rotolo di carta dopo aver subita l'operazione poc'anzi descritta deve essere fatto asciugare.

A tal uopo nel laboratorio stesso ove si eseguiscono le tinte di fondo, ed anche in quelli dove si compiono lo stampo e la finitura delle tappezzerie, come vedremo, sonvi apparati appositi pel distendimento delle pezze.

Noi chiameremo *stenditojo* l'apparato, perchè l'asciugamento succede come conseguenza del distendimento.

Lo *stenditojo* consiste in due file di travi di mezzana grandezza, di legno forte, parallele tra loro, che sono fisse alle due pareti più lunghe del laboratorio per tutta la sua lunghezza, ad una distanza di venti o trenta centimetri dal vôlto o dal soffitto. Sui detti due travi poggiano sui loro estremi, e sono fermati con viti, dei travicelli disposti parallelamente ad essi stessi, che perciò restano in direzione perpendicolare a quelli. I travicelli distano l'uno dall'altro cinquantacinque centimetri (poco più della larghezza dei rotoli), e secondo la lunghezza del laboratorio possono essere in numero di cinquanta, sessanta e perfino cento. Si ha quindi presso al vôlto un graticolato continuo a traverse parallele.

Nel laboratorio si trovano pure in grande quantità delle verghette cilindriche di legno dolce, secche, ben diritte, lunghe caduna almeno sessanta centimetri ossia dieci centimetri di più della larghezza delle pezze.

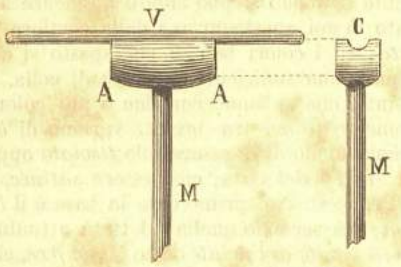


Fig. 806.

Gli operai che vogliono distendere la carta col fondo da asciugare fanno uso di uno strumento detto da essi *gruccia*, che rappresentiamo nella fig. 806, ed assomiglia ad un T col gambo molto allungato. La parte A A è lunga trenta centimetri e porta alla faccia superiore una incavatura C in cui può essere collocata e rimanere liberamente ed un po' sporgente agli estremi e secondo la sua sezione verticale, una verghetta V.

Il manico M della *gruccia* è lungo non meno di due metri e raggiunge talvolta i quattro secondo l'altezza del laboratorio, ed anche perchè possa essere lo strumento manovrato tanto da un uomo quanto da un fanciullo.

Un operajo prende una verghetta e la fa scorrere sotto la pezza che giace sul tavolo spalmata della tinta di fondo, ad un quarto circa della sua lunghezza. Un altro operajo od un ajutante impugna la gruccia, fa con abilità scorrere la bacchetta che è sotto la pezza nell'incavatura che abbiamo detto esistere alla faccia superiore della parte A A, innalzando nello stesso tempo la carta. Posta questa leggermente di fianco, la introduce fra due travicelli dello stenditojo colla verghetta, e quest'ultima, per essere più lunga dello spazio compreso fra uno e l'altro dei piccoli travi, può venire deposta e rimanervi in senso perpendicolare ai travicelli. In tal modo la pezza pende a cavalcioni della verghetta e l'operajo può ritirare la gruccia, colla quale solleva di nuovo mediante un'altra bacchetta la parte di rotolo che resta da sospendere, sicchè con due di esse poste una ad un quarto, l'altra al terzo quarto della sua lunghezza, e collocate sui travicelli ad una distanza di cinquanta centimetri l'una dall'altra, *stende* perfettamente una pezza col fondo da asciugare.

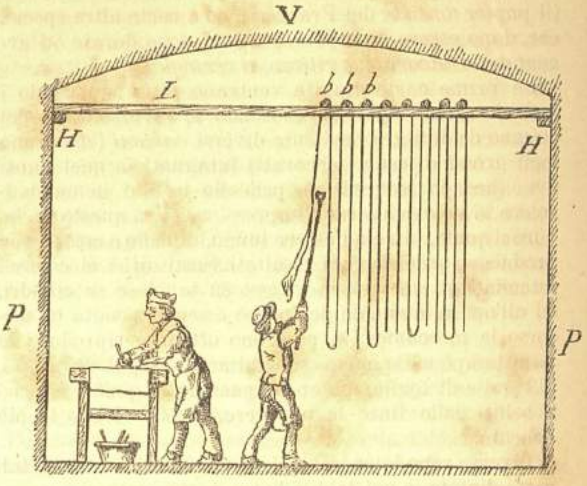


Fig. 807.

Nella fig. 807 rappresentiamo in sezione uno *stenditojo* con una sola fila di pezze, per non fare confusione nel disegno. Ivi, P P sono le pareti del laboratorio; V è il vôlto; H H sono i due travi, in sezione, che corrono pel lungo del laboratorio e sostengono i travicelli paralleli di cui uno è L; *b b* sono le verghette collocate perpendicolarmente ai travicelli, e da esse pende la carta distesa per disseccare.

Ci si potrà osservare come possa riuscire uguale la tinta di fondo allora che sarà secca, stendendo la pezza in posizione tale da rendere facile il colamento del colore; e noi rispondiamo che, per essere la tinta composta con colla, e sparsa perfettamente prima col pennello e poi uguagliata colla spazzola in modo da formare uno strato leggiero ed unito, resta impossibile, qualunque sia il modo di collocare disteso il rotolo, il minimo movimento nella tinta applicata.

Dopo due o tre ore di tempo le pezze restano asciutte. Ma durante l'asciugamento si deve osservare che le finestre del laboratorio stieno chiuse tanto d'estate quanto d'inverno acciocchè l'aria non scuota la carta sospesa facendo in tal modo appiccicare una parte contro l'altra della pezza causando guasti nel fondo; che non ci sia luce di sole diretta, perchè questa percuotendo sul colore potrebbe farlo diminuire in vivacità; che infine nella stagione invernale si può riscaldare l'ambiente mediante bocche di calore moderato. Quando le pezze sono disseccate, si avvicinano le verghette facendole scorrere sulle travi trasversali, indi le si levano colla carta mediante la gruccia; e se la tinta di fondo non è ancora della voluta uniformità, la si ripete una o due volte, come abbiamo già avvertito poco avanti.

Si noti però che ogniqualvolta si applica la tinta si deve sempre fare asciugare e bene la pezza nel modo descritto. Riuscito perfetto e secco il fondo, un operajo, mediante un po' di pratica, avvolge colle mani le pezze, e ciò fa perchè sarebbe troppo di danno al colore porle una sull'altra, troppo malagevole il trasportarle distese perchè molto lunghe, ed infine non converrebbe piegarle perchè si guasterebbe la tinta.

Ed a proposito dell'*avvolgere le pezze* avvertiamo qui subito che tutte le volte in cui una *pezza di tappezzeria* deve essere trasportata da un laboratorio ad un altro onde passare per le diverse fasi della sua trasformazione da carta in carta dipinta per parati sui muri, deve sempre essere avvolta, perchè resta più facilmente trasportabile e non può andar soggetta ad alcuna avaria.

In certe fabbriche estere si sogliono preparare i rotoli a ricevere la tinta di fondo mediante una spalmatura di colla di Fiandra ben liquida, applicata col mezzo di pennelli e di spazzole. In Italia però tale sistema è abbandonato ed era praticato solo allora quando le cartiere non producevano i rotoli attuali incollati e pronti ad essere lavorati.

Lisciatura e lucidamento dei fondi alle carte da parati sui muri. — Secondo il disegno che si vuol rappresentare, le *pezze* colla tinta di fondo, dopo che questa è ben asciugata, possono subito essere stampate, oppure ricevono prima una *lisciatura* od un *lucidamento*.

Se devono essere stampate senza ulteriori operazioni, le carte dipinte che risulteranno son dette a fondo *matto* o non lucido, e sono portate nel laboratorio di stamperia; se invece il fondo di esse deve riuscire liscio, oppure presentare la lucentezza del raso, sono sottoposte nel primo caso al *lisciatojo* e nel secondo al *lucidatore*.

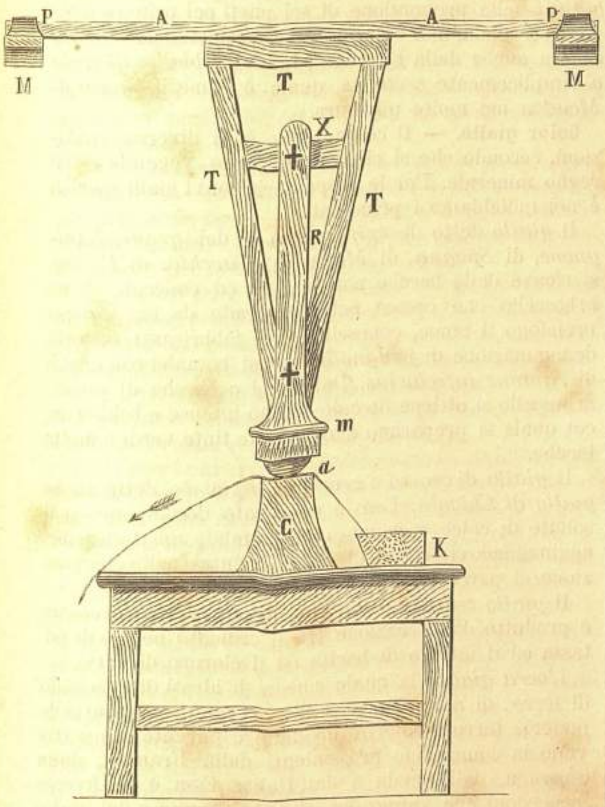


Fig. 808.

Il *lisciatojo* (fig. 808) è composto da una trave di legno A che poggia ai due estremi, e gira dentro pernii *pp* sostenuti da due mensole M M fisse nella parete del laboratorio. Alla trave A, che è lunga abbastanza per fare un po' da molla, quando gira sui pernii, è unito un telajo T T T con un'asta in legno R avente al basso strettamente invitata una pietra *calcedonia* che, come si sa, è una varietà di agata durissima; ed essa fungendo da lisciatojo, ha la superficie lisciante curva, semicircolare, come si scorge in *a* nella figura, onde non tagliare la carta che deve lisciare. Secondo il bisogno, l'asta R si può alzare od abbassare mediante una specie di guida ed una chiocciola, come si è disegnato in X.

Il telajo col lisciatojo misura circa due metri in altezza, e la calcedonia, fatta quasi a semicircolo, può avere un diametro di otto o nove centimetri ed uno spessore di due ed anche tre. L'apparecchio posa, per così dire, su un cavalletto C di legno compatto, largo un poco più del diametro della pietra lisciante, alto altrettanto ed unito ad un tavolo comune ma forte, che alla destra dell'operajo ha un piccolo cassetto K ove si pone il rotolo da lisciare. La traversa del telajo A obbliga il lisciatojo ad appoggiarsi continuamente, con una pressione quasi uguale, sul cavalletto, il quale è lungo sessanta centimetri.

Un operajo svolge la pezza che è nel cassetto K e poco alla volta la pone secondo la sua larghezza sul cavalletto C, come si vede nella figura, indi impugna il lisciatojo mediante il manico *m* e con moto alternato di spinte in avanti ed indietro fa scorrere sulla tinta di fondo la calcedonia. Quest'operazione va fatta da esperti operai onde risparmiare tempo e fatica. Di rado però si fanno tappezzerie col fondo *lisciato*, perchè vi rimane quasi sempre la traccia dei movimenti, diremo paralleli, impressi dalla pietra.

Notiamo invece che la lisciatura, poco praticata pei soli fondi, spesso occorre quando la carta stampata è finita, purchè non sia *dorata*, nè *argentata*, nè *a rilievo*, ed allora riesce di buon effetto, perchè le accidentalità dei disegni ed i varii colori impediscono di avvertire i segni del lisciatojo.

Il *lucidatore* in certe fabbriche è molto simile al lisciatojo descritto, poichè in esso alla calcedonia si suole sostituire una spazzola che combacia col tavolato del tavolo, ma nella maggior parte dei laboratorii è quale lo rappresentiamo nella fig. 809. Esso consiste in una forte e breve spranga di ferro F fissa al soffitto solidamente, la quale porta al basso, unito a cerniera ed in modo che faccia un po' da molla, un asse di legno A A' lungo circa due metri, di spessore proporzionato, il quale all'estremo A' ha un rinforzo in legno R, in cui penetra e può essere tolta a volontà un'asta di legno L la quale è unita *a ginocchio*, in modo però che si può facilmente levare, con una spazzola S, larga, a corte setole di cinghiale. L'asta è lunga due metri almeno, ed essendo unita, come abbiamo detto, a ginocchio colla spazzola, quest'ultima può essere manovrata mediante i manichi *m m* in modo tale che qualunque sia la direzione del movimento essa si trova sempre per rispetto al tavolato in posizione orizzontale.

Il tavolo è quadrato con un metro di lato ed è coperto da una pelle di cuojo crudo naturale. L'operajo stende parte della pezza sul tavolato e spolverizza il fondo, con *creta di Briançon* in polvere finissima, da lui detta *talco*, che ha per ufficio di facilitare lo scorrimento della spazzetta. Poscia impugna questa pei manichi e frega con forza con essa in ogni direzione sul fondo, il quale in tal modo riceve una bella pulitura e presenta la lucentezza del raso. Fa scorrere successivamente il rotolo sul tavolo, e questo dopo qualche tempo ha il fondo completamente *lucidato*.

I fondi adatti a subire l'operazione del lucidatore

devono essere composti di colori a base di solfato di barite artificiale o di allumina, e tali sono quelli preparati appositamente dalla Germania.

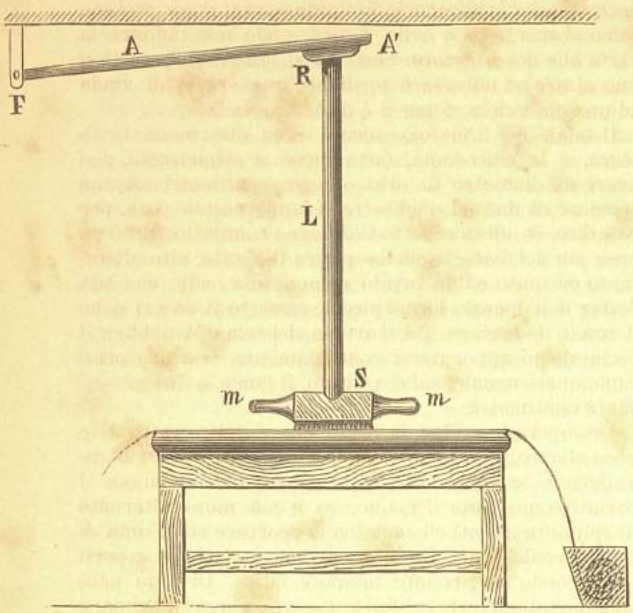


Fig. 809.

Le carte senza *fondo* o col *fondo* fatto secondo l'uno o l'altro dei metodi che abbiamo descritti, per essere stampate e finite, sono rotolate colle mani e portate nel laboratorio di stamperia. Ivi le tinte sono pronte ad essere messe in opera, e noi, prima di accingerci a descrivere i varii sistemi adottati per lo stampo, crediamo necessario dire alcunchè dei colori che servono per tale scopo.

Scelta e preparazione dei colori.

Tutti i colori adoperati per fabbricare le tappezzerie in carta sono in gran parte ordinarii ed a buon mercato e devono essere preparati con *colla o gelatina*. Siccome poi lo stampo si fa a *mano* ed a *macchina* secondo i prodotti che si vogliono ottenere, così nel primo caso i colori avranno più *corpo* ossia maggior consistenza e nel secondo saranno *liquidi*.

Comunque sia però, si suole sempre fare una miscela composta di metà colore e metà colla.

Come appare dunque, la colla ha parte importantissima nella preparazione dei colori e delle tinte, per cui alla scelta di una buona specie di essa devono essere rivolte le cure del fabbricante di tappezzerie.

La colla del commercio che si vende per servire a preparare i colori da stampo, spesso non corrisponde alla qualità cui rassomiglia e per la quale si vende, ed il compratore ingannato corre pericolo di rovinare del tutto i colori e le tappezzerie per la cattiva sorta di colla impiegata. Perciò, nei laboratorii di tappezzerie si suole fabbricare anche la gelatina necessaria, e la si ricava esclusivamente dal *carniccio*.

Siccome poi essa non ha punto bisogno di venir disseccata, così, oltre ad aversi un prodotto puro ed eccellente, si risparmia anche il tempo che occorrerebbe a far sciogliere la colla che si vende soltanto allo stato secco.

I *colori* si possono distinguere in due sorta: *terrosi* e *liquidi*, e noi studieremo brevemente la natura loro ed il modo di prepararli.

A tutti è noto che i colori fondamentali, dai quali si possono ricavare le molte tinte necessarie per dipingere mediante un'adatta miscela e proporzione di uno coll'altro, sono il *bianco*, il *giallo*, il *rosso*, l'*azzurro*, il *bruno* o terra d'ombra ed il *nero*. A questi colori semplici i fabbricanti di tappezzerie aggiungono il *verde* ed il *violetto*.

Color bianco. — Nelle carte dipinte per parati sui muri il color *bianco* serve per fare certi fondi bianchi da lucidare, per rappresentare ornati, disegni, figure di questo colore, giacchè non si potrebbe usufruire del color naturale della carta, quando essa ha un fondo oscuro, sia tinto o no; si usa per formare gran parte delle tinte e delle mezze tinte e per rappresentare i punti o tratti brillanti e luminosi dei dipinti.

Il *bianco* preferito da tutti è quello detto *bianco di Meudon*, che è base di tutte le tinte e non è altro che una *marna bianca* che si trova nei dintorni di Parigi, la quale mediante successive lavature e decantazioni diviene bianchissima e poscia fatta seccare è ridotta in pani e quindi posta in commercio.

Dopo il *bianco di Meudon* si usa mescolare con altri bianchi il *bianco di piombo* che ci proviene dalla Germania e dalla Francia e poi, soli o misti pure coi precedenti, la *cerussa*, che è bianco di piombo e *marna bianca* nella proporzione di sei parti pel primo e dieci per la seconda, una volta prodotto esclusivo dell'Olanda ed ora anche della Francia; ed infine il *bianco di creta* o semplicemente *creta*, la quale è come il *bianco di Meudon* ma molto più dura.

Color giallo. — Il color *giallo* è di diverse gradazioni, secondo che si ricava dal regno vegetale o dal regno minerale. Per le tappezzerie sonvi gialli speciali e noi indichiamo i principali:

Il *giallo* detto di *spincervino* o dei *grani d'Avignone*, di *Spagna*, di *Morea*, di *Turchia*, di *Persia*, si ricava dalle bacche non mature ed essiccate di un arboscello che cresce nelle contrade da cui i *grani* prendono il nome, conosciuto dai fabbricanti sotto la denominazione di *prugnolino* e dai botanici con quella di *ramnus infectorius*. Dai grani o bacche di questo arboscello si ottiene un color giallo intenso e bellissimo, col quale si preparano anche molte tinte verdi e molte lacche.

Il *giallo di cromo* o *cromato di piombo*, detto anche *giallo di Colonia*. Esso è preparato decomponendo il solfato di calce e cromato di piombo, misti insieme, aggiungendovi solfato di soda, ed entra nella composizione di parecchie tinte.

Il *giallo cedrino* o *citrino* detto *giallo d'oltremare* è prodotto dalla reazione tra il cromato neutro di potassa ed il nitrato di barita od il cloruro di bario.

L'*ocra gialla*, la quale consta di idrati di perossido di ferro, di allumina, di silice, e comprende tutte le materie terrose colorite in giallo e purgate che si trovano in commercio provenienti dalla Francia, dalla Sassonia, dall'Olanda e dall'Italia. Essa è di diverse gradazioni che vanno dal *giallo* al *bruno* e dal *giallo pallido* al *giallo aranciato*.

La *terra Siena*, conosciutissima, che è pure un'ocra gialla od ossido di ferro, e diviene di colore terroso rossiccio quando è calcinata.

Oltre alle *ocre naturali*, si vendono delle *ocre artificiali* fabbricate in Germania ed in Francia, e sono prodotti a base di allumina ed ossido di ferro, che per

avere tinte vive, nette e precise sono impiegate su vasta scala nella colorazione delle carte per parati sui muri.

Color rosso. — Siccome molti colori rossi, come ad esempio il *carmino*, sono costosissimi, così nell'industria del fabbricante di tappezzerie in carta il *color rosso* adoperato è ricavato quasi esclusivamente dal *legno del Brasile*. Il *rosso di Fernambuco* è il più ricco di principio colorante; ma trattando con *latte magro* o senza fiore *il legno* detto di *Santa Marta* e quelli di *Rapan*, *Bincas*, *Acciola*, *Niagara*, ecc., perdono il color fulvo che nuoce all'intensità del rosso e questo risulta pur esso bello ed utilissimo.

Di rado vien usata la *coccinìglia*, perchè troppo costosa, ma in sua vece è molto adoperato il rosso che si ricava dalla pianta conosciuta col nome di *robbia*, che cresce nell'Europa meridionale e le cui radici danno un bel colore rosso solido il quale serve poi anche alla preparazione di molte *lacche*.

Un altro rosso detto *sottocromato di piombo rosso* si ricava, secondo il processo *Badams*, pestando insieme tre grammi di cromato di piombo giallo ed uno e mezzo di ossido di piombo, aggiungendovi di tempo in tempo dell'acqua calda.

Oltre i *rossi* accennati, sono assai impiegati dai *tappezzieri* le *ocre rosse* preparate coll'ocra *gialla* scaldata per una lastra di metallo arroventata, poi subito gettata nell'acqua fredda, indi decantata. Secondo che il ferro entra in maggiore o minor quantità, l'ocra rossa è più o meno intensa.

Attualmente, alcuni fabbricanti di colori calcinano l'ocra gialla artificiale ed ottengono *rossi* di diverse gradazioni mediante certi processi sui quali conservano gelosamente il segreto.

Colore azzurro. — Generalmente, per le carte dipinte si adoperano l'*azzurro di Prussia* e le così dette *ceneri azzurre* onde fare tutti gli azzurri necessarii e le varie tinte in cui entra tale colore. Si impiega poi l'*azzurro oltremarè* per le tappezzerie sopraffine.

L'*azzurro di Prussia*, prodotto scoperto a Berlino nel 1704, composto di solfato di ferro, di prussiato giallo di potassa con acido solforico, acido cloridrico e cloruro di calce, è conosciutissimo, ma ha il difetto di non poter mantenersi a lungo in tutta la sua bellezza.

L'*azzurro minerale* o di *Anversa* non è altro che quello di Prussia con un po' di allumina.

Per *ceneri azzurre* si intendono quelle pietre azzurre tenere, granulose che facilmente si riducono in una polvere bellissima azzurro-chiara e si trovano in grande quantità nelle miniere di rame in Polonia.

Le ceneri azzurre vengono anche fabbricate artificialmente, ma in poco volger di tempo si cambiano in un colore verdastro.

Ai due *azzurri* accennati possiamo aggiungere la *copparosa azzurra* del commercio, la quale è un colore liquido che si ricava dalla semplice soluzione del solfato di rame nell'acqua.

Color bruno e color nero. — Il tipo dei colori bruni è la *terra d'ombra*, che trae il nome dall'Ombria od *Umbria*, d'onde una volta si ricavava e che presentemente ci viene dall'isola di Cipro col nome di *terra fina di Turchia*. Essa è oscura, friabilissima, molto tenera allo stato naturale, meno, quando viene calcinata. Mescolata col bianco o col nero in diverse proporzioni, dà le gradazioni di tinte volute per le ombre e per gli scuri.

Per *color nero* si impiega nelle carte dipinte il *nero* detto *di avorio*, che è una varietà di nero animale preparato colle scheggie e coi ritagli fatti nelle fabbriche di oggetti d'avorio. Questi, calcinati in pentole di ghisa e scaldati a rosso entro un forno, senza subire l'azione dell'aria, danno un carbone il quale triturato e ridotto in polvere finissima fornisce il nero ricercato. Con esso si fanno le diverse tinte bigie, ad eccezione del grigio-perla che vien formato coll'azzurro di Prussia e col bianco di Meudon.

Color verde. — Abbiamo detto, enumerando i colori fondamentali, che il *verde* dai fabbricanti di carte dipinte è pure compreso fra quelli, perchè appunto si fanno verdi speciali di varia gradazione che spesso non si possono ottenere dalle mescolanze del giallo coll'azzurro.

Un color verde molto adoperato è il *verde di Scheele*, scoperto dall'illustre svedese di tal nome, nel 1778. Esso è un biossido di rame, in forma di polvere color verde puro. Malgrado il grande consumo che se ne fa, esso può cagionare gravi danni alla salute, per le emanazioni di acido arsenioso prodotte per effetto della luce o del respiro.

Viene secondo il *verde di Schweinfurt*, fabbricato in questa città della Baviera, della cui composizione finora non si è potuto avere esatta conoscenza.

Ad esso tengono dietro il *verde di Vienna*, più brillante dei due precedenti, ed il *verde detto di vescica*, che si prepara colle bacche di spincervino.

Come per l'azzurro, così pel verde si ha anche la *cenere verde*, che è una terra verdastra da cui si ha un *colore verde terroso* abbastanza buono.

Color violetto. — Il *violetto* è pur esso un intruso nella classe dei colori semplici, grazie agli stampatori di tappezzerie, perchè essi, invece di ottenerlo dalla mescolanza dell'azzurro col rosso, lo ricavano direttamente, allo stato liquido, dal *legno di campeggio* detto anche *legno d'India* (*hæmatoxylum campechianum*), sottoponendolo ad un'evaporazione ed aggiungendovi dell'allume.

Ai colori nominati possiamo unire le ocre e le terre che si usano nella pittura a tempera, ed in tal modo resta, per così dire, completato il *catalogo* dei colori necessarii nell'industria delle carte dipinte.

I *colori terrosi* si trovano tutti in commercio allo stato di *pasta* perchè facilmente si possono sciogliere nell'acqua, e vengono spediti a grandi distanze dentro botti apposite in legno, cerchiate in ferro.

Quando devono essere messi in opera non si ha che da aggiunger loro la *colla* liquida, ed in proporzione minore o maggiore secondo che si deve stampare a mano oppure a macchina.

I colori, durante il lavoro saranno sempre conservati tiepidi onde impedire alla *colla* di rapprendersi.

Quelli liquidi, a base di allumina, che si ricavano dall'ebollizione del legno o delle bacche si riducono ad avere una certa consistenza mediante la sola *colla*.

Inoltre, certi colori ottenuti per precipitazione nell'acqua, essiccando perdono della loro finezza e non l'acquistano più malgrado vengano porfirizzati in presenza dell'acqua, per cui si deve attentamente impedirne l'essiccazione.

I fabbricanti di tappezzerie che esistono in Italia sono costretti a fornire i loro magazzini di colori coi prodotti che ci provengono dalla Francia e dalla Germania, perchè noi non ne abbiamo che possano competere cogli stranieri per finezza, bontà, varietà, e ciò che è più importante, pei prezzi; malgrado che i colori in polvere e liquidi paghino la tassa d'importazione in lire dieci, e quelli in pasta in lire quattro per quintale.

Impressione dei disegni ad uno o più colori.

Più volte nel corso di questa monografia sulle carte dipinte ci occorse di far menzione di due *metodi d'impressione*, cioè di quello detto *a mano* e meglio *a leva*, e di quello *a macchina*.

Si imprimono a mano le tappezzerie fine, ed a macchina le ordinarie.

Tanto per le prime quanto per le seconde, occorrono degli *stampi* onde poter imprimere un dato disegno. Pel sistema d'impressione a leva sonvi gli *stampi a tavoletta*, per quello a macchina i *cilindri*.

Prima di entrare nella descrizione dei due diversi modi in uso per stampare le tappezzerie di carta, esaminiamo le tavolette, poscia i cilindri, perchè ambedue formano la parte più importante, più artistica e più difficile che deve essere conosciuta da chi vuol dedicarsi all'industria di cui trattiamo.

Le tavolette per poter riprodurre perfettamente un *disegno modello* devono portare inciso in rilievo questo pei soli tratti che hanno uno stesso colore; vale a dire che per ottenere sulla carta riprodotto il disegno intero occorreranno tanti stampi quanti sono i colori che quello contiene, poche eccezioni fatte, come vedremo. Ad esempio, le parti di disegno in nero stampate da una tavoletta, non saranno più incise su un'altra che deve imprimere quelle di color rosso, e così via via per tutte le linee luminose od oscure, ognuna delle quali sarà rappresentata da una tavoletta.

Ed il più importante si è che tutte le tavolette coi rispettivi colori, impresse nello stesso sito sulla carta e successivamente, danno ad opera finita il dipinto voluto nella sua verità, e colle sue tinte e mezze tinte.

Quello che diciamo per le tavolette vale pei cilindri, i quali hanno il disegno non su una superficie piana, ma su una superficie di rivoluzione cilindrica, la quale varia in diametro secondo lo spazio occupato dal disegno.

Ciò premesso, descriviamo le tavolette, poscia i cilindri, indi *imprimeremo* le carte che abbiamo già preparate colla loro tinta di fondo asciutta.

Tavolette per l'impressione delle tappezzerie in carta. — Le *tavolette-stampi* sono in legno, e portano in rilievo il disegno che si vuole imprimere a colori sulla carta.

Sono comunemente di forma quadrata o rettangolare; misurano sempre in larghezza poco meno di cinquanta centim., e, secondo che il disegno lo comporta, hanno un'altezza talora maggiore, talora minore della detta dimensione. Il legno è una materia facilmente soggetta a contorcersi ed a screpolarsi perchè subisce le alterazioni dell'atmosfera, per cui, per gli stampi, oltre allo scegliere una qualità di legno forte e compatto, bisogna procurare di ottenere e mantenere sempre una superficie piana, onde non succedano poi alterazioni nel disegno che vi dovrà essere inciso.

Il legno di pero ed il legno di melo sono i preferiti come i più densi, i più fini ed i più adatti ad essere lavorati dall'incisore.

Siccome poi anche in essi possono succedere delle avarie, così la tavoletta non è mai composta da un pezzo solo, ma di tre parti sovrapposte una all'altra. Due per lo più sono di legno larice, e la terza, quella che deve portare il disegno, è di pero o di melo.

Caduna delle tre parti od assicelle ha un centimetro di spessore almeno, e sono saldate solidamente una coll'altra con colla forte ed in modo che le *venature* del legno siano incrociate; cioè, se la prima le ha nel senso della lunghezza, la seconda è incollata su questa in modo che le venature sue sono in posizione perpendicolare a quella dell'altra; la terza poi è disposta come la prima.

Nella fig. 810 rappresentiamo una tavoletta da stampo *abcd* e la sua sezione, in cui M N O indicano le tre parti disposte secondo il modo usato di incollatura.



Fig. 810

La tavoletta, quando è incollata ed asciutta, viene spianata a livello perfettamente in tutti i suoi punti, indi passa nelle mani del *disegnatore*, il quale vi descrive a tratti fini il contorno delle figure dei fiori e degli ornati da imprimere, e disegna tante tavolette quanti sono i colori e le tinte del modello.

Dopo ciò l'*incisore* si mette all'opera per togliere le parti inutili di legno e per disporre la tavoletta ad essere adatta a ricevere il colore da riprodurre. Siccome il disegno deve essere più volte impresso tanto per riprodurre le tinte necessarie, quanto per imprimere il rotolo in tutta la sua lunghezza, così bisogna preparare la tavoletta in modo che le impressioni si succedano con un accordo perfetto e senza alcuna interruzione.

A tal fine il *disegnatore* segna ai quattro angoli della tavoletta quattro punti *a b c d* (fig. 811) che l'incisore conserva. Questi punti son detti *marche*.

Le *marche* dovranno trovarsi perfettamente ai vertici degli angoli di un quadrato o di un rettangolo supposti circoscritti al disegno, acciocchè quando, per esempio, la tavoletta cospersa di colore viene portata sulla carta due volte di seguito, la marca *d* essendo posta sul segno lasciato da *a*, anche la *c* venga a combaciare su quello di *b*.

Sono appunto queste *marche* o *guide* che lasciano nelle carte stampate che vediamo in commercio quelle traccie agli orli, a regolare distanza e che sono sempre al di fuori del disegno impresso, sicchè restano nascoste quando si incollano le pezze sulle pareti, perchè si fanno accavalcare ed unire i fogli appunto in quella piccola striscia che ricevette l'impressione delle guide.

Resta inutile aggiungere che le marche andranno sempre ad uguale distanza per tutte quelle tavolette che hanno inciso lo stesso disegno da riprodurre a diversi colori.

Le marche erano una volta di legno, ma ora sono in ottone, ed hanno l'apparenza di piccoli chiodi a testa rasata. Dopo averle ben fissate col martello, l'incisore con sgorbie, coi diversi scalpelli e cogli altri strumenti dell'arte sua esporta il legno che circonda, per così dire, i tratti segnati che devono rimanere in rilievo; poscia sul disegno colloca e fissa i *fili*, le *punte*, le *lastre* di rame, di ottone, di zinco, o di lega che devono poi ricevere il colore.

Non è scorso molto tempo in cui le tavolette avevano il disegno in rilievo di puro legno, ma il progredire delle industrie metalliche, mediante le macchine filiere, i laminatoi, e quelle da stampo, fece sì che anche le tavolette in legno dovettero subire un notevole perfezionamento, con molto vantaggio della conservazione e della nettezza del disegno. Infatti si fanno lamine, fiori,

arabeschi in rame, in ottone, in zinco, di diverso spessore e di varia grandezza; fili finissimi, filetti increspati, punte forti e piccolissime, i quali tutti collocati con arte sulle tavolette, ben piantati sui tratti disegnati e disposti a livello, rappresentano in rilievo il modello colle sue curve perfette, nette e resistenti alla pressione per lungo tempo senza produrre sbavature nelle impronte, come pur troppo succedeva nei rilievi in puro legno, benchè esso fosse compattissimo.

Occorre soventi di dover riprodurre delle *masse di colore*, ed allora usando per imprimere queste una lastra di ottone, spesso non risultano troppo netti i contorni, per cui si inventò ed attualmente si adottò il sistema di impiantare nel legno delle lamine di rame o di ottone in modo da fare il perimetro della parte che va impressa in massa, e riempire il vano con *feltro* il quale, durante l'impressione per la sua proprietà elastica ed assorbente non lascia sfuggire il colore oltre i limiti fissati dai contorni in metallo.

Noi abbiamo veduto degli *stampi* in cui, per le masse, invece di usare il feltro, si suole empire lo spazio chiuso dalle lamine di ottone con olio di lino essiccativo e spesso, su cui si sparge della cimatura di panno, la quale poi compressa con uno straccio e lasciata essiccare dà un modello abbastanza buono.

In qualche fabbrica, per far risparmio di tavolette, usasi, per certi disegni, fare saldare con stagno le diverse parti che li compongono su lastre di rame o di ottone che poi si fissano mediante viti su quelle. In tal modo si può a volontà mutare il disegno, e la tavoletta è pronta a riceverne un altro.

Siccome i modelli per le tappezzerie possono essere moltissimi e, diremo meglio, in numero infinito secondo il capriccio della moda, perchè anche questa vi ha la sua parte, e secondo il gusto dell'artista disegnatore, così, per ajutare la riproduzione delle nuove combinazioni di linee, di figure e di ornati, si suole farne in getto di ottone, in lega di antimonio e talvolta anche, ma raramente perchè poco durevoli, in zinco.

Il lavoro per le tavolette è fine e delicatissimo e richiede tempo e fatica in proporzione del disegno, per cui il prezzo di quelli varia dalle lire centocinquanta alle mille caduna, onde spesso occorrono parecchie migliaja di lire per avere il numero delle tavole richieste per riprodurre nella sua integrità di forme, di colori e di tinte un solo modello.

Cilindri per l'impressione delle tappezzerie in carta. — I cilindri adoperati, come vedremo, nelle macchine che imprimono le tappezzerie ordinarie hanno sulla loro superficie disegnato in rilievo il modello che si deve stampare, e misurano per lo più quarantotto o cinquanta centimetri in lunghezza. Vengono fatti in legno forte od in ottone e tutti sono attraversati nel centro da un asse in ferro sporgente dalle basi a fine di poter essere appoggiati od imperniati alla macchina.

Il legno preferito è il *pero*, il metallo è l'*ottone*, ed il cilindro viene lavorato al *tornio* (vedi).

La superficie di questo deve riuscire cilindrica perfetta ed essere omogenea in tutte le sue parti acciocchè tutti i suoi punti possano essere ugualmente lavorati dall'incisore.

Siccome il modello è disegnato in modo tale che l'impressione mediante la macchina possa succedere continua per tutta la lunghezza del rotolo senza lasciare alcuna traccia di salti o di interruzioni, così il cilindro deve variare di diametro secondo il modello che si ha da imprimere.

Ordinariamente il diametro varia dai dieci ai cinquanta centimetri, e stando in questi limiti si possono incidere un'infinità di disegni.

I *cilindri di legno*, moltissimo usati perchè possono ritenere i disegni i più variati, sono lavorati nello stesso modo delle tavolette, quindi, dopo essere stati disegnati, si sogliono su essi disporre le punte e le lastre in ottone ed in rame, il feltro contornato dalle lastrette, per le masse dei colori, i lavori di getto, ecc. ecc., e secondo che il disegno è più o meno complicato e fine si richiederà maggiore o minor fatica per parte dell'incisore.

I *cilindri in ottone* servono per imprimere soltanto certe qualità di tappezzerie che sono sempre di moda, ad esempio quelle *a righe*. Sono incisi col punzone, al tornio; oppure sono rivestiti di uno strato di vernice grassa ed opaca, su questa si fanno i disegni col mezzo di punte che, dove toccano, esportano la vernice, poscia si pongono in un bagno di *acido nitrico* e dopo qualche ora rimangono incisi per l'azione di questo sulle parti di metallo scoperte.

Nei laboratorii da tappezzerie vi hanno parecchi cilindri in ottone per essere impiegati alla fabbricazione delle carte dipinte a linee parallele, a striscie larghe e piccole, ed a punteggiature.

Il prezzo dei cilindri è quasi pari a quello delle tavolette ed oscilla dalle lire cinquanta alle mille caduno.

Tanto gli uni quanto le altre sono disposti nei *magazzini dei modelli*, i primi appoggiati pei loro estremi a mensolette, le seconde su scaffali, in luoghi asciutti e semioscuri a fine di impedire le influenze dell'umido dell'aria e della luce viva.

Ai modelli si devono usare molte cure per mantenerli netti, giacchè spesso succedono incrostazioni di colori nelle parti incavate. Gli operai incaricati della nettatura lavano con cura le tavolette ed i cilindri facendo uso di una spazzola bagnata nell'acqua; poscia li fanno asciugare all'ombra per poi riporli nei magazzini.

Alcune volte, ma raramente, succede che le tavolette si contorcano leggermente, ed allora si raddrizzano bagnando con acqua la parte contorta all'indentro ed esponendo a fuoco dolce quella convessa.

Tavolette e cilindri sono classificati a gruppi per via di numeri secondo la quantità necessaria per imprimere un disegno completo, e delle indicazioni speciali servono per l'enumerazione dei singoli stampi componenti un modello.

Abbiamo più sopra detto il costo delle tavolette e dei cilindri; si noti ora che tanto le une quanto gli altri ci provengono dalla Francia e dalla Germania, perchè quelli fabbricati in Italia sono ordinarii e di molto inferiori agli stranieri; si calcoli quindi la somma necessaria per procurarsi i molti modelli che abbisognano al fabbricante di carte da parati sui muri per poter soddisfare il gusto dell'acquisitore, e si potrà avere un criterio dell'importanza del capitale che si deve impiegare soltanto nell'acquisto di quelli.

Impressione a leva (a mano) delle tappezzerie in carta. — Per imprimere sulla carta un disegno pronto sulle *tavolette* che abbiamo descritte si suole adottare, come si è già accennato, *il sistema d'impressione a leva* detto comunemente *a mano*.

Occorrono a tale scopo un *tavolo* per imprimere ed una *cassa* per stemperarvi i colori.

Tavolo e *cassa*, disposti come per lo più si trovano nei laboratorii, sono rappresentati nella figura 811.

Il tavolo T è di forma comune e solidissimo; misura in lunghezza circa due metri, in larghezza settanta centimetri ed ha il tavolato spesso almeno un decimetro

onde possa sopportare, come vedremo, la pressione della tavoletta. Su di questo sono stesi perfettamente parecchi strati di panno inchiodati agli orli in modo da fare con esso un corpo solo. Tale specie di imbottitura serve a che la impressione riesca perfetta, ed il modello non possa essere soggetto ad avarie.

Il tavolo ai due estremi di uno dei lati più lunghi, porta solidamente infissi due appoggi A A in legno forte, i quali tengono ben salda una traversa M che deve servire di punto di appoggio ad una leva L la quale, manovrata da un operajo, fa eseguire l'impressione.

La leva L non è altro che una sbarra in legno forte lunga due metri e mezzo, e adempie al suo ufficio nel modo che diremo tra breve.

Presso il tavolo, ed alla destra dello stampatore vi è una cassa C in legno forte, quadrata, con lato di un metro almeno, perchè deve sempre avere la sua superficie maggiore della più grande tavoletta che si suole adoperare.

La *cassa* è profonda trenta centimetri, ha le connessioni accuratamente eseguite, è rivestita di zinco internamente e sostenuta da quattro forti piedi ben ritenuti da traverse.

Nella cassa si versa dell'acqua fino a quindici centimetri di altezza, con ritagli di carta macerata; sull'acqua si pone un telajo di legno su cui è tesa e fissa solidamente una pelle di cuojo crudo naturale. Il telajo è collocato con cura acciocchè la pelle *riposi* sulla superficie dell'acqua e quest'ultima non schizzi fuori dagli orli del telajo stesso. Sulla pelle di vitello conciata si stendono dei pezzi tagliati in quadrato di pannolano, i quali fanno l'ufficio di tavolozza, cioè ricevono la tinta che deve poi colorire il modello.

In certe fabbriche si adoperano dei telai col pannolano fisso con chiodi. Essi servono sempre caduno per uno stesso colore, ed allora quando si deve mutare la tinta da stampare si cambia telajo.

Non sapremmo ben discernere quale utile si ricavi

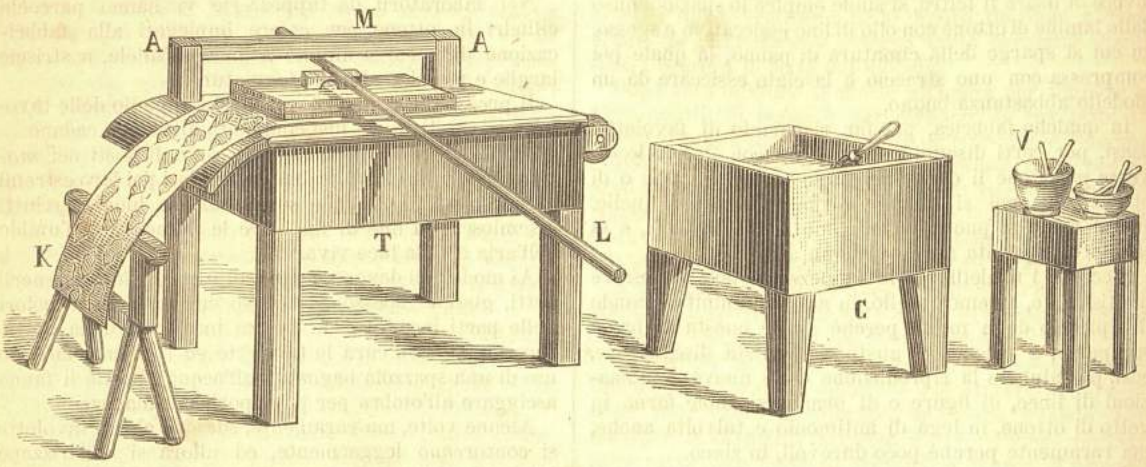


Fig. 811.

usando tali telai oppure quelli col cuojo e col pannolano libero, giacchè è vero che quando in questi si vuol mutar colore si deve lavare il panno, ma non è men vero che anche coi telai a panno fisso, se questo non si lava, viene però mutato.

Si potrà dire che in tale caso c'è minor perdita di colore, ma ciò è problematico perchè ai telai col panno fisso si deve raschiare la tinta ogni qual volta si rimettono sulla cassa, per impedire le interruzioni prodotte dagli incrostamenti del colore. Anche a questa osservazione si risponde che il colore raschiato essendo sempre uguale, serve per un'altra volta, purchè di nuovo macerato convenientemente, ma sta pure il fatto che il *deposito* delle *lavature* dei panni *liberi* è utile alla composizione di qualche tinta necessaria.

Al lettore il decidere; a noi il ritornare sul nostro cammino.

L'acqua che nella cassa lambe, per così dire, la superficie interna del cuojo o del panno, secondo i telai, ha per ufficio di far toccare il panno dal modello, quando questo viene soprapposto ad esso, in tutti i suoi punti uniformemente ed in modo tale che dappertutto venga esportata una eguale quantità di colore e solo quella che deve bastare all'impressione.

Lo stampatore si colloca presso al tavolo in faccia alla traversa M, avendo alla sua destra la cassa pei colori, che abbiamo descritta. Egli stende per un capo, vicino a sè, sul tavolo, il rotolo che fu già preparato colla tinta di fondo. Questo, come si scorge dalla fig. 811, può essere sviluppato con facilità perchè lo si fa girare attorno ad un asse in ferro più lungo della larghezza della pezza, appoggiato su due pernii solidamente fissi al tavolo.

Si comprende di leggieri, anche dalla figura stessa, che per collocare un rotolo non si ha che da introdurre nel mezzo di esso la verghetta in ferro, la quale poi rimessa al suo posto funziona come asse del cilindro rappresentato dalla pezza avvolta.

Per secondare, o meglio accompagnare il successivo spiegamento del rotolo a mano a mano che viene impresso, in certi laboratorii, al tavolo, dalla parte opposta a quella che porta la verghetta in ferro, si unisce un'asse inclinata all'ingiù, la quale per la sua inclinazione facilita la discesa e rende nello stesso tempo più facile il mezzo di stendimento susseguente del foglio per farlo poi asciugare appena impresso.

Oltre l'asse, presso al tavolo trovasi un cavalletto K (fig. 811) che si può trasportare facilmente a mano e sollevare alla distanza che si vuole per mantenere sollevata da terra la pezza durante l'impressione.

Allora che si è collocato sul tavolo parte del rotolo, un operajo, che per lo più è un giovanetto, stende sul

pannolano della cassa con un grosso pennello il colore da stampare a strato leggiero ed uguale il più che sia possibile onde non *caricare* di troppo il modello.

Lo stampatore impugna la *tavoletta* per un manico che essa ha alla parte opposta a quella incisa, la appoggia leggermente sul colore disteso sul pannolano, indi, attenendosi alle impronte delle *marche* che abbiamo descritto essere la base principale del modello, senza di cui non si potrebbe stampare con precisione, la pone con destrezza sulla carta. Poscia, nel mezzo della parte superiore dello *stampo*, dove appunto c'è il manico, colloca un *peduccio* o piccolo cavalletto in legno, della forma rappresentata nella figura 812, e su questo mette la leva L in modo che per un estremo appoggi contro la faccia interna della traversa M. Successivamente, con ambe le mani e spesso con tutto il corpo preme con forza sull'altro estremo della sbarra L, come è accennato nella figura 812. Appena terminata la pressione, lo stampatore, lasciata la leva, toglie il peduccio, solleva di un colpo ed in fretta il modello; lo intinge di nuovo posandolo sul pannolano, per ripetere l'impressione successiva.



Fig. 812.

Una volta, invece della leva usavasi una piccola mazza di legno, con cui a più riprese si percuoteva sul *dosso* della tavoletta. In tal modo si commettevano molti errori, perchè spesso succedevano irregolarità pel facile scorrimento della pezza, i colpi continui sformavano il modello, ed infine in un laboratorio ove era necessario stampare molti rotoli su varii banchi, nello stesso tempo, si produceva un frastuono insopportabile.

Per nostra buona ventura, di tale sistema abbiamo soltanto il ricordo!

L'*ajutante* che distende il colore sul pannolano deve sempre fare attenzione per vedere se per caso dopo un'impressione ve ne rimanga in bastante quantità per un'altra *presa* del modello, ed allora non ha da far altro che ristenderlo a larghe pennellate, e ne aggiunge poi solo quando scorge in qualche punto il panno senza la tinta.

Per comodità del *colorista*, presso alla cassa si trova sempre uno sgabello che sopporta un vaso V pieno del colore necessario.

Lo stampatore, senza punto fermarsi, per la pratica che ha della sua arte, seguita ad imprimere tutta la pezza, e son rarissimi i casi in cui appoggiando la tavoletta successivamente sulla carta, il suo occhio faccia errare la mano nel combaciamento delle *marche* sulle traccie lasciate dall'antecedente impressione.

Per certe qualità di tappezzerie, le *guide* dei modelli sono così disposte che il disegno, succedendo da un capo all'altro del rotolo senza confusione, lascia scorgere le traccie di quelle soltanto al principio ed al fine della pezza, e ciò perchè l'operajo dopo eseguito il primo stampo, collocò sulla carta la tavoletta in modo tale che i segni rimasero cancellati dai colori deposti da questa.

Ogni volta che la carta riceve l'impressione dalla tavoletta, ha bisogno di essere svolta e ritirata per lasciare sul tavolo il posto alla nuova porzione di rotolo da imprimere. A tal fine un terzo operajo trasportando mano mano il cavalletto mobile K lungi dal tavolo, sostiene la pezza e le impedisce di avvoltarsi, o toccare il suolo.

Ad impressione finita, colle verghette di legno e colla gruccia, delle quali parlammo trattando della tinta di fondo, gli operai sollevano il rotolo impresso e lo sospendono ad asciugare sullo stenditojo.

Resta inutile avvertire che in ogni laboratorio di stamperia delle carte per parati sui muri deve trovarsi lo stenditojo, poichè non si può stampare un colore dopo un altro senza che il primo sia perfettamente asciutto.

Facciamo eccezione per quei disegni speciali, in cui le parti a diversi colori sono distinte e disposte in modo tale che una tavoletta sola può stamparne due, tre ed anche quattro in una volta. Ed allora ecco il metodo che si segue:

Sul modello stesso si stendono i tre o quattro colori sulle diverse parti che devono poi imprimerli, indi si colloca la tavoletta sul pannolano della cassa, e premendo leggermente si ottiene ben segnato lo spazio occupato dai diversi colori.

Si leva la tavoletta; il colorista stende sul panno le varie tinte, sui segni lasciati da quella, ed allora che con essa si *prende* il colore per imprimerlo sulla carta, questa in una sol volta riceve il disegno con alcuna delle sue parti a differenti colori.

Si noti bene che ciò dipende dal disegno e dal modo in cui son disposte le tinte. Naturalmente in questo caso riescirà più spedito il mezzo per stampare una data tappezzeria.

Siccome i rotoli, dopo aver ricevuta una impressione, devono essere fatti asciugare, e questo asciugamento dura qualche tempo e talvolta più di tre ore a seconda delle stagioni e del calore dell'ambiente in cui si stampa, così ordinariamente si sogliono nella stessa giornata di lavoro stampare molte pezze colla stessa tavoletta dello stesso colore, onde non interrompere l'operazione, ed al domani, e nei giorni seguenti si possono, a carta asciutta, fare le successive impressioni.

Avendo già dettagliatamente descritte le tavolette, e detto il perchè se ne incidano molte per uno stesso disegno, onde ognuna porti quella parte dell'insieme che ha la stessa tinta, abbiamo solo da aggiungere che tutte le tinte si stampano nella stessa guisa e vanno impresse una di seguito all'altra, in maniera tale che le prime ad essere usate siano le tavolette colle gradazioni medie del colore che predomina, indi quelle che fanno l'ombra su questo, poi le successive colle variazioni di un'altra tinta e per ultime quelle che rappresentano le parti ed i punti in luce.

Con tale sistema si stampano le più belle tappezzerie che vi siano in commercio, alcune sorpassano in numero sessantacinque tinte differenti una dall'altra, e molte sono di una freschezza e regolarità tale da renderci maravigliati del come si abbia potuto raggiungere tanta perfezione nel rappresentare disegni i più complicati ed i più arditi.

Alloraquando una pezza è del tutto impressa, si suole sempre esaminare se il disegno riuscì perfetto, e se per caso succedette qualche interruzione nella posa dei colori, la si corregge facendo uso di un pennello da pittore.

A questo punto la carta per parati sui muri può essere posta in commercio, ed allorchè sia ben asciutta, abbisogna di un ultimo avvolgimento per venir collocata nei magazzini di vendita.

Avvolgimento delle tappezzerie in carta. — L'avvolgimento delle tappezzerie, ad opera finita, deve essere fatto con molto maggior cura di quella usata nei varii casi in cui occorse avvolgere le pezze per trasportarle da un laboratorio ad un altro onde subire le diverse trasformazioni.

Le carte devono essere avvolte serrate il più che sia possibile per due motivi; il primo è che i colori esposti all'azione dell'aria diminuiscono sempre, benchè in pic-

cola porzione, in bellezza, in freschezza ed in vivacità, il secondo è che i rotoli devono nei magazzini di deposito occupare il minore spazio possibile onde poterne accumulare in grande quantità.

Sono scorsi pochi anni in cui la formazione dei rotoli veniva fatta a mano, ma essa, oltre al riuscire imperfetta, rendeva necessario uno spreco di tempo.

Attualmente l'*avvolgimento finale* è eseguito da un giovane operajo che manovra un congegno, quale è quello rappresentato dalla fig. 813. Esso consiste in un

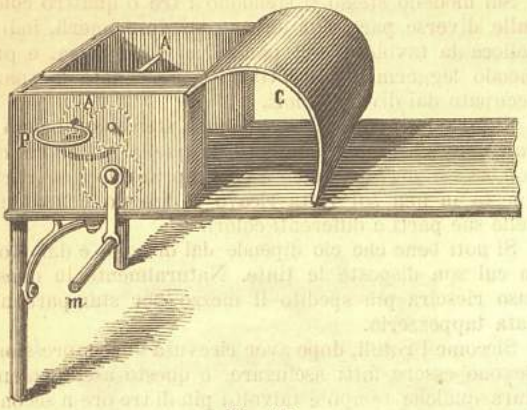


Fig. 813.

tavolo rettangolare lungo quasi quanto la pezza onde poterla stendere comodamente. Ad un estremo di caduno dei suoi lati di maggior lunghezza ed al di sopra del tavolato sonvi due sostegni verticali che sopportano una piccola asta lunga un po' più della lunghezza dei rotoli, la quale vien fatta girare rapidissimamente mediante un semplice sistema di ruote dentate, messe in movimento dalla manovella *m*.

L'asta A è di metallo, è spaccata in tutta la sua lunghezza e si può levare dal sostegno e rimettere al suo posto con facilità per mezzo della impugnatura P.

Presso l'asta havvi un'asse ricurva C che poggia sul tavolo e serve di *invito* alla pezza per essere avvolta regolarmente.

L'avvolgimento si fa in questo modo: si stende la carta stampata sul tavolo e sull'asse ricurva, la si fa passare per un capo nella spaccatura dell'asta avvolgendola a mano per un giro solo, indi muovendo con grande velocità la ruota R per mezzo della manovella *m*, in brevissimo tempo si ha la pezza avvoltata e serrata in modo da parere un cilindro di cartone.

Fatto il rotolo, pel manico P si ritira l'asta dagli appoggi, e rimane il rotolo libero per poter essere collocato nel magazzino.

Anche nell'avvolgere definitivamente le pezze si deve avere una certa pratica, ed è per ciò che il giovane operajo colla mano destra impugna e fa girare la manovella *m*, e colla sinistra scorre continuamente sul rotolo in formazione, onde ne risulti un cilindro retto il quale in altezza misuri perfettamente la larghezza della carta.

Diverse specie di tappezzerie impresse a leva e lavorate a mano. — Ora che abbiamo stampate ed avvolte le carte per parati sui muri, dobbiamo dire di certe qualità distinte di tappezzerie che, al pari di quelle impresse nel modo che descrivemmo, sono impiegate nella decorazione delle pareti delle abitazioni, e che dopo l'impressione richiedono ancora qualche altra operazione accessoria per avere il loro carattere particolare.

Parleremo cioè delle tappezzerie *vellutate*, delle *dorate* od *argentate*, delle *marocchinate* od *a rilievo*, delle *lisciate* e *verniciate*, delle *marmorate*, ed infine di quelle che imitano le diverse qualità di legnami.

Tappezzerie in carta, vellutate. — Le carte *vellutate* per parati sui muri sono quelle che hanno il fondo o soltanto parti del disegno coperti con *cimatura di panno* ridotta in polvere finissima, tinta a diversi colori, in guisa da avere la somiglianza in certo qual modo col velluto o col panno, cimati.

Tali tappezzerie una volta venivano fatte col pennello, e con esso si portavano le differenti polveri sulle parti da vellutare, ma vi si impiegava un tempo immenso ed il prodotto non compensava la fatica spesa. Attualmente il processo usato è più spedito, più sicuro e dà ottimi risultati.

Alcune tappezzerie sono completamente vellutate e portano degli ornati e dei fiori, dorati od argentati nel modo che vedremo; molte invece hanno solo in parte la cimatura, e per quella che ne è senza, sono stampate a leva, colle tavolette e coi colori nel modo descritto.

Nella vellutatura la prima operazione da farsi è la *preparazione della cimatura dei panni.*

Sappiamo che la *cimatura* di panno è una specie di peluria che nelle fabbriche da pannolani si ricava cimando i medesimi. Sempre sono ricercate le *cimature bianche* perchè ricevono facilmente la tinta che si vuole e restano molto più fine di quelle di altro colore.

Tutte le cimature di panno, quando arrivano dalle fabbriche di pannolani, sono digrassate mettendole in bagni di sapone e di acqua calda a 60° e successivamente in acqua tiepida. Indi dopo averle esposte per una settimana almeno all'aria, sono portate in un bagno d'acqua con acido solforoso e poi lavate in acqua pura e fatte asciugare.

Allora che, prendendole colle mani, sono ancora umide, bisogna gettarle nel bagno col colore preparato, acciocchè ricevano la voluta tintura, indi levarle e porle a seccare sopra telai ricoperti da tela in apposito essiccatojo caldo ed aerato.

Riuscita perfetta l'essiccazione, si *macinano* le cimature in *macinelle coniche* fatte da un cono in metallo colla superficie tagliata a spirale che si fa girare dentro ad una calotta che lo ricopre, anch'essa conica, rivestita internamente da lame taglientissime, disposte pure a spirale che corrispondono con quella della superficie del cono interno. Mediante una vite, si avvicina o si allontana questo alla calotta e si ottiene una polvere di cimatura più o meno fina.

Dopo la macinazione si suole ancora far passare questa ad uno staccio finissimo onde ottenerla tutta uguale.

I nostri fabbricanti di tappezzerie vellutate ricevono dall'estero le cimature tinte, secche, macinate, pronte cioè ad essere adoperate.

Per stampare tali carte si seguono i processi descritti per quelle impresse a colori, perchè in esse vi sono spesso disegni che non richiedono cimatura, i quali si imprimono prima; e la vellutatura è l'ultima operazione che si deve fare (quando però alla stessa pezza non si vogliano anche aggiungere delle parti dorate od argentate), ed allora si procede in questo modo: Si intagliano una o più tavolette colle parti di disegno da coprire con cimatura ad uno o più colori, poscia l'operajo colorista stende col pennello sul *panno della cassa* una sostanza agglutinativa detta *mordente* od *encausto* e che è composta di olio di noce e di olio di lino, resi essiccativi, e misti con biacca.

Il *vellutatore* colloca la tavoletta sul panno coperto

dal mordente e poi lo applica nel modo stesso che si fa per stampare, sulla carta. Il mordente resterà impresso secondo il disegno, nettamente, e di mano in mano che viene applicato sulla carta un operajo fa scorrere questa in una cassa da lui chiamata *tamburo*. Il tamburo è un cassone di legno, colla base rettangolare più stretta del *coperchio*, per cui misura un metro di larghezza per questo e solo sessantacinque centimetri alla larghezza del *fondo*, è lungo due metri e mezzo, profondo mezzo metro e sostenuto da quattro piedi alti settanta centimetri. Il *fondo* del cassone è di pelle di cuojo, ed il coperchio è in legno, a cerniera, e chiude ermeticamente il tamburo. La polvere di cimatura viene sparsa sulla tappezzeria introdotta che posa sul fondo; si chiude la cassa, ed un operajo, camminando lungo quella, col dorso verso la medesima, tenendo le braccia distese all'indietro ed avendo in ciascuna mano una verghetta, batte regolarmente ed a cadenza il fondo di cuojo; la polvere che è sulla carta si solleva come fumo e ricade del continuo in modo che penetra nel mordente, e vi si attacca a perfezione.

Se la pezza va tutta vellutata si opera nella stessa maniera, ma l'encausto è spalmato sulla carta con una spazzola ed un pennello.

La pratica insegnò il tempo che deve durare la battitura; dopo la quale si apre la cassa, si scuote con una verghetta la carta per far cadere la polvere che sopravanza, si ritira in parte il rotolo per lasciar penetrare la porzione successiva che ricevette il mordente e si continua il metodo accennato fino a pezza finita.

Allora la si pone sullo stenditojo perchè possa asciugare.

Invece delle *battiture* in alcuni laboratorii si adottò un *rullo* interno al tamburo, ed allora questo è pari a quello che descriveremo tra breve, dicendo della doratura e dell'argentatura delle carte stampate a colori.

Per alcune tappezzerie vellutate sono necessarii ombre o lumi sulla stessa vellutatura onde far spiccare il disegno, epperciò quando sono ben asciutte dopo aver ricevuta la cimatura, vengono ancora impresse da tavolette che *portano* le tinte scure e le chiare. In tal modo si *tingono* le parti vellutate che devono risultare oscure o lumeggiate.

Le carte da parati sui muri, vellutate, sono piacevoli a vedersi ed il loro disegno è severo ed elegante, per cui sono usate nei ricchi appartamenti ove si impiegano anche con dorature od argentature; ed in tal caso oltre alle operazioni che abbiamo dette, devono subire quella del doratore.

Tappezzerie dorate ed argentate. — Le tappezzerie di carta, stampate a colori e quelle vellutate ricevono qualche volta in certe parti del disegno una doratura od una argentatura che oltre al crescere il pregio di esse servono loro di ornamento e le ajutano nel fare ben spiccare i disegni.

La doratura e l'argentatura sono quindi operazioni che succedono all'impressione ed alla vellutatura, e noi diremo della prima, perchè la seconda si fa nel medesimo modo che quella, essendovi la sola differenza di dover usare dell'argento invece che dell'oro.

Sono scorsi pochi lustri da che per dorare le tappezzerie in carta si praticava il metodo che è adottato tuttodì per le cornici e pel legno. Si usavano fogli d'oro del *battiloro* (vedi) posati sulle parti da dorare preparate con un mordente, mediante bambagia od un pennello di pelo di tasso, poscia, a pezza asciutta, si faceva scorrere sopra ad essa una spazzetta a peli fini e molli, ed in seguito la si avvolgeva.

Tale metodo è abbandonato, ed ora la doratura, da pochi si fa usando polvere d'oro macinata con colla di pergamena e poi applicata colla tavoletta, secondo i metodi di impressione, e dai più nel modo che descriviamo:

Si stende con un pennello sul pannolano della cassa per le tinte una *sostanza agglutinativa* fatta appositamente, la quale nelle fabbriche d'Italia arriva dalla Germania. Essa pare sia una miscela di *colla* con *olio* e *sapone*, e su queste basi da noi si tentò farne la riproduzione, ma il risultato non fu soddisfacente.

Il *doratore* posa leggermente sul mordente una tavoletta che porta in rilievo i disegni i quali devono ricevere l'indoratura. La ritira e la colloca, attenendosi alle guide, sulla carta stesa sul tavolo da stampo. Mano mano che la pezza ne riceve l'impronta, essa vien fatta scorrere in una cassa, pari a quella che serve per la vellutatura, in cui si trova dell'oro in polvere finissima. La cassa ha il fondo in tela cerata e porta sospeso internamente un rullo, il quale ha il suo asse sporgente al di fuori della cassa per modo che lo si può muovere in giro per mezzo di una manovella.

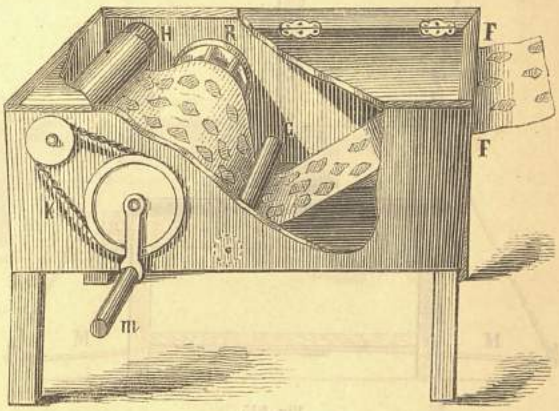


Fig. 814.

Nella fig. 814 si vede chiaramente la cassa che serve per la doratura, a cui, per intelligenza del lettore, abbiamo tolto il coperchio e parte della parete anteriore. In R è il rullo scuotitore che si può manovrare colla manovella *m*, *c* è un cilindro di *guida* e di *invito* alla carta per scorrere sul rullo. Con questo si scuote del continuo la pezza, e la polvere d'oro leggerissima messa in moto in tutti i sensi in causa dello scuotimento, si posa, sul mordente e vi si fissa in maniera tale da rendere poi impossibile lo staccarla.

Il cilindro H serve per avvolgere provvisoriamente la carta di mano in mano che riceve la doratura, e partecipa del movimento impresso al *rullo* per mezzo della catena senza fine K. La fessura FF serve per l'introduzione della carta.

Allora che tutta la pezza è dorata, i disegni che ricevettero l'oro restano di colore opaco ed abbisognano di essere lucidati.

A tal fine, nella cassa stessa si scuote il rotolo per far cadere sul fondo tutta la polvere d'oro che sopravanza, indi lo si toglie per portarlo sullo *stenditojo* ad asciugare, e quando è disseccato, si ricorre al *brunitojo*.

Il *brunitojo* o meglio il *lucidatore* delle tappezzerie dorate è simile a quello descritto trattando delle tinte di fondo, ma noi nella fig. 815 ne presentiamo uno mo-

derno che è adottato in molte fabbriche di tappezzerie in carta.

Esso è un telajo fatto da due molle e da diverse verghe in ferro unite tra loro ad uncino, ha la forma di due trapezii regolari congiunti per le basi più corte, è sostenuto al soffitto e sotto al tavolo T da due molle *m m*, M M, che fanno i due lati paralleli più lunghi dei trapezii. Il braccio *b* che si può muovere facilmente avanti e indietro, porta ad un estremo un cilindretto *c* in ottone il quale quando è mosso mediante l'impugnatura S è sempre obbligato a mantenersi in contatto col tavolo per l'azione delle *molle* e della robusta lista di cuojo A B.

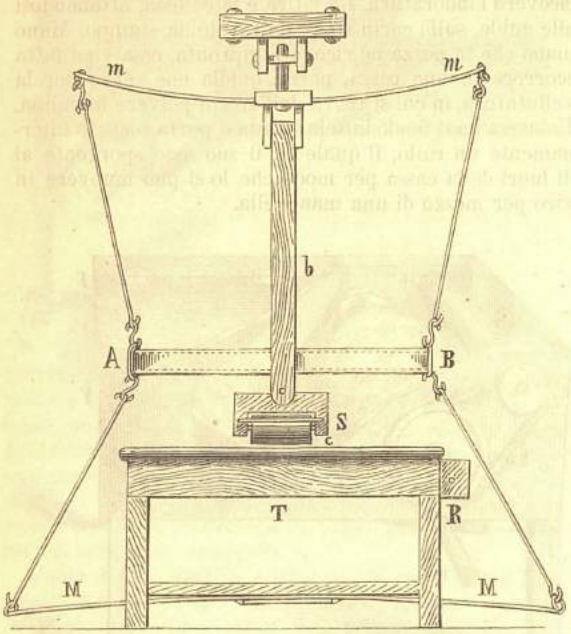


Fig. 815.

Il tavolo T su cui scorre il cilindro ha il tavolato coperto da una lastra di ghisa e da una parte di esso si trova un cassetto R in cui si suole collocare il rotolo per svilupparlo con facilità nel mentre che si eseguisce la lustratura.

Un operajo svolge la pezza, la stende poco alla volta sulla lastra di ghisa e dà impulsi di va e vieni al cilindro, che scorrendo sulle parti dorate le preme in guisa da produrre in poco tempo all'oro il più bel lustro che si possa desiderare.

Dopo che una tappezzeria dorata od argentata ha subito questa operazione, può essere posta in vendita, per cui non si ha da far altro che avvolgerla ben stretta col congegno apposito e collocarla negli scaffali dei magazzini.

Prima di lasciare le tappezzerie dorate dobbiamo dire quale sia l'oro impiegato per esse. Il doratore usa a tal fine i fogli d'oro prodotti dal battiloro, ed anche tutti i *ritagli* i quali non potrebbero servire ad altre industrie, e li riduce in polvere finissima sottoponendoli all'azione di un *macinello* che disegniamo nella fig. 816. Esso ha la forma di un cilindro retto in posizione verticale; è alto un metro e mezzo circa con diametro di trentacinque centimetri ed attraversato per tutta la sua altezza da un *asse* in ferro che porta, ad uguale distanza l'una dall'altra, quattro spazzole, caduna a forma di croce regolare, con peli brevi e fortissimi. Le spazzole coll'asse fanno un solo sistema, per cui esse ricevono il medesimo impulso di rotazione che riceve quello allora quando si muove in giro la manovella *m* colle ruote a denti *r r*; e per la combinazione del macinello, girando, scorrono continuamente ognuna su uno staccio forte a piccoli fori. Siccome sono quattro gli stacci, così ognuno ha i buchi di diametro decrescente, e l'ultimo al basso darà il prodotto più fine possibile. La cassa cilindrica è chiusa ermeticamente acciocchè non succeda perdita di polvere d'oro. I fogli ed i ritagli di tale metallo sono versati dalla parte superiore A e sfregati dalle spazzole, quando si gira la manovella, contro gli stacci, i quali in breve tempo contribuiscono alla produzione di una polvere impalpabile che cade in un cassetto-tiratojo T, base del macinello, da cui è poi tolta per essere adoperata.

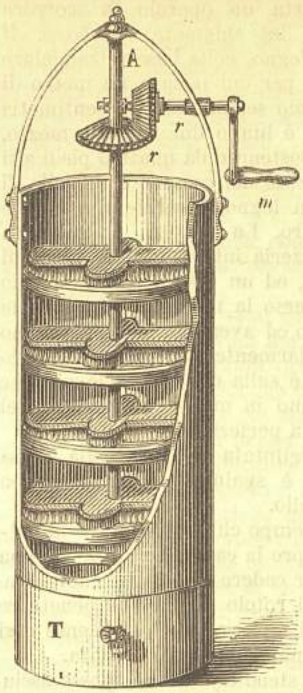


Fig. 816.

Macinando fogli e ritagli d'argento si ottiene la polvere di argento che serve per l'*argentatura*, la quale, come si avvertì, viene eseguita nello stesso modo della doratura.

Tappezzerie di carta, in rilievo. — Una volta era in uso di incollare due o tre fogli di carta uno sopra l'altro, e di ornarli con disegni grandiosi a forte rilievo che in parte, o del tutto venivano dorati e poi sottoposti all'azione di una macchina simile ad un laminatojo in cui i due cilindri compressori, giranti in senso inverso l'uno dall'altro, erano in ottone e portavano incisi uno in rilievo, l'altro in incavo il disegno che si voleva riprodurre.

Ora le tappezzerie di carta, a rilievo, dette dai fabbricanti *marocchinate*, *zigrinate*, *niellate*, *rabescate*, a seconda del disegno, sono di una sola lista di carta, ricevono l'impressione da una specie di laminatojo, e questo ha un cilindro in ottone che porta il disegno da riprodurre, in rilievo, e l'altro liscio, in carta compressa od in un cuojo per servire come tavolato elastico onde non rompere la carta, sicchè facendo scorrere fra i due cilindri la pezza, questa riceve a perfezione l'impronta che si vuole.

L'operazione che abbiamo descritta si suole fare alle tappezzerie finite già stampate ed anche dorate od argentate, e dal genere di lavoro eseguito sul cilindro in ottone dipendono il maggior brio delle tinte e delle dorature, e quell'apparenza di tela, di cuojo, o di lavoratura a rilievo che ha poi il fondo.

Un'avvertenza buona a sapersi è che il cilindro in carta od in cuojo deve essere di quando in quando bagnato con acqua per far scomparire la traccia dell'impressione lasciata da quello in ottone.

Non rappresentiamo qui la macchina che serve a

dare il rilievo alle tappezzerie, perchè è simile al laminatojo che abbiamo disegnato parlando dell'arte del Battiloro (vedi). Esso però posa su un tavolo grande abbastanza per potervi svolgere un rotolo, il quale al principio dell'operazione vien posto su un cavalletto che posa sui sostegni dei cilindri compressori, e poi man mano scorre fra questi.

I cilindri sono uguali tra loro, ma hanno il diametro che varia dai dieci ai venti centimetri secondo il disegno che devono riprodurre in rilievo; girano, come si sa, in senso inverso uno dall'altro e sono posti in moto da una manovella con opposto volante, per facilitare l'impressione.

Tappezzerie di carta lisciate e verniciate. — Si *lisciano* collo stesso metodo adottato nella lisciatura delle tinte di fondo, e nella maniera che abbiamo descritta, tutte quelle tappezzerie che hanno bisogno di avere un lustro speciale onde far risaltare nel miglior modo possibile i disegni che portano stampati a colore, e diciamo disegni stampati a colore nello stretto senso della parola, perchè non si lisciano mai carte dipinte che siano già state vellutate, dorate, argentate, e lavorate a rilievo.

Attualmente si suole dare la *vernice* a molte sorta di tappezzerie purchè siano state soltanto stampate a colori, altrimenti quella toglierebbe il carattere particolare e nuocerebbe alle carte che ricevettero l'opera del vellutatore o del doratore.

Le *tappezzerie verniciate* sono un portato moderno, il quale attesta il grado di perfezionamento che oggidì raggiunse l'arte del fabbricante di carte da parati sui muri. Esse, oltre all'avere una bella apparenza lucente, acquistano assai in resistenza, perchè la vernice che le copre e loro aderisce, le preserva dall'azione immediata dell'atmosfera, rendendole in tal modo atte a durare in buono stato di conservazione per un tempo molto più lungo di quello in cui possono servire le altre qualità di tappezzerie.

La *vernice* comunemente adoperata è la *vernice bianca di copale* diluita con *essenza di trementina;* si usano però anche altre qualità di vernici, purchè non siano *grasse*, ma soltanto a *spirito* od all'*essenza* (vedi Vernici).

La *verniciatura* delle tappezzerie di carta si eseguisce mediante un semplice e ben combinato congegno che abbiamo disegnato nella fig. 817. Esso è formato da

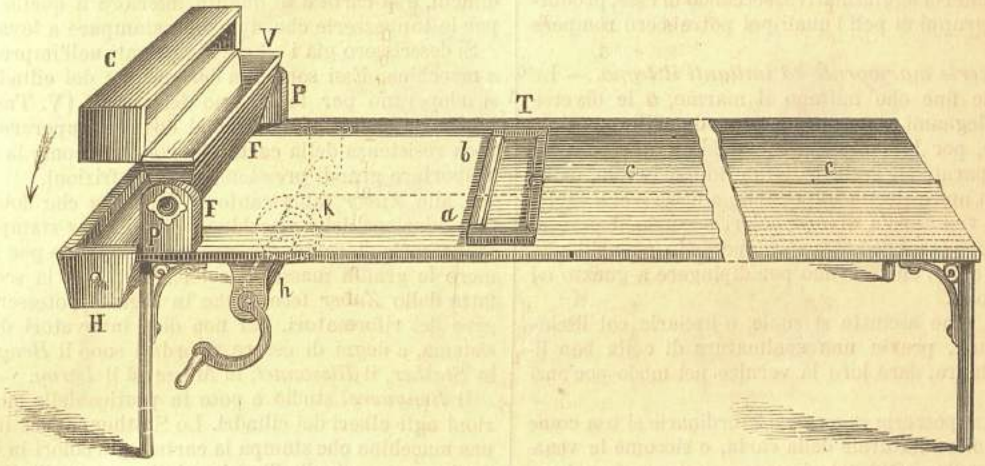


Fig. 817.

un forte tavolo in legno, lungo nove metri, largo settanta centimetri, acciocchè vi si possa svolgere in tutta la sua ampiezza un rotolo, che ad un capo porta appoggiato pei suoi estremi a due sostegni un vaso o cassa V unito con un'altra cassa C. Vaso e cassa sono di metallo, ma il primo V ha la forma di un prisma regolare a base triangolare, colla faccia che è formata dalle basi dei triangoli estremi e dai lati dei parallelogrammi laterali, aperta, e con una fessura per tutto il lungo dello spigolo prodotto dall'unione di un lato di caduna delle faccie laterali coi vertici dei triangoli di base. Mettendo quindi nel vaso V una materia liquida, questa escirà per la fessura FF. Al detto vaso è unita per uno spigolo, nel modo che si vede nella figura, la cassa a base rettangolare C, la quale è lunga quanto quello, cioè misura circa cinquantacinque centimetri (larghezza della pezza). Essendo il sistema appoggiato su pernii PP, esso, secondo il movimento impresso con una mano, si cambierà di posto circolarmente in avanti od indietro. Versando della vernice in C, allora che è in posizione orizzontale, e poi capovolgendo questa, il contenuto si vuoterà in V e per la fessura FF scenderà sul tavolato. Nella figura abbiamo rappresentato l'apparecchio verniciatore in funzione, ed è per ciò che il vaso V è in posizione verticale per rispetto al tavolo, e la cassa C lascia cadere in V il contenuto. La freccia indica la posizione delle due casse allora che si sospende l'operazione, e si scorge facilmente che in questo caso V vuoterà in C la porzione di vernice che non colò per la fessura.

Sotto al tavolato, e sostenuto dal medesimo, vi ha un cilindro su cui si può avvolgere o svolgere, mediante una manovella, una piccola corda *ccc* la quale sta quasi aderente alla superficie inferiore del tavolato per mezzo di sostegni, e poi gira sulla faccia superiore di questo per unirsi ad un telajo T in legno di forma rettangolare.

Ciò posto, ecco il modo in cui si eseguisce la verniciatura:

Un operajo colloca un rotolo da verniciare in un cassetto H, lo svolge per un capo, lo fa scorrere sotto alle casse e lo unisce, avvolgendolo semplicemente per uno o due giri colle mani, al lato *a b* del telajo, opposto a quello cui è attaccata la corda. Questa, allora che verrà avvolta sul cilindro K, farà svolgere la pezza. Preparato il rotolo, versa della vernice in C, che sarà in

posizione orizzontale, poi capovolto il congegno, quella scenderà in V e colerà per la fessura FF sulla carta, la quale stendendosi poco alla volta per mezzo del telajo e della corda, quando si mette in giro la manovella, riceve ugualmente su tutta la sua superficie la vernice.

Crediamo inutile l'avvertire che la fessura FF è strettissima acciocchè il liquido esca in poca quantità.

Un secondo operajo, appena che la pezza ricevette la vernice, capovolge le casse, e poi con due spazzole lunghe, a brevi e forti peli scorre in tutte le direzioni sulla carta per stendere a perfezione la vernice, e quando questa è pari ad uno specchio ossia è unita, stacca il telajo, indi colla gruccia e colle verghette colloca il rotolo ad asciugare sullo stenditojo.

Le carte da verniciare devono essere preparate bene *a colla*, altrimenti la vernice vi lascierebbe un'impronta incancellabile, simile ad un'unzione generale di grasso.

Le casse della vernice vanno sempre tenute nette, e nettissima poi la fessura, altrimenti, coagulandosi quella, rimarrebbero sulla carta delle parti non verniciate. Le spazzole pure devono essere pulite, altrimenti la materia agglutinativa, seccando in esse, produrrebbe dei gruppi di peli i quali poi potrebbero rompere la carta.

Tappezzerie marmorate ed imitanti il legno. — Le tappezzerie fine che imitano il marmo, o le diverse qualità di legnami, sono fatte a mano da abili operai.

Si suole, per le *marmorate*, stendere il rotolo col fondo preparato ed asciutto, su un lungo tavolo, indi i *pittori* con una celerità impossibile a descriversi fanno le diverse venature a diversi colori secondo il marmo che vogliono rappresentare, adoperando pennelli piccoli come quelli che servono per dipingere a guazzo od anche ad olio.

Quando sono asciutte si suole, o lisciarle col lisciatojo, oppure, previa una spalmatura di colla ben liquida e chiara, dare loro la vernice nel modo poc'anzi descritto.

Per le tappezzerie *marmorate* ordinarie si usa come fondo il colore naturale della carta, e siccome le venature sono a due o tre colori, vengono stampate a leva, ma il più spesso a macchina.

Per le *tappezzerie imitanti certe qualità di legnami*, stesa la carta sul tavolo, si suole dare la tinta di fondo con una grossa spugna impregnata del colore che si vuole, e questa fa già una specie di venatura generale. Subito dopo con una spugna asciutta si leva in certi siti la tinta, ed il *fondo* che ivi rimane più chiaro, riceve poi le *linee forti* che rappresentano *i nodi del legno*. In seguito, senza punto far asciugare il rotolo, si procede a fare le grandi venature longitudinali adoperando un pennello apposito largo, piatto, a gruppi di peli lunghi intinto in una data qualità di *terra* allungata con birra, secondo il legname da riprodurre.

I pennelli che fanno le grandi venature benchè tutti ampii e piatti, variano in larghezza secondochè le vene da rappresentare concorrono insieme parallelamente, a larghi tratti, o no.

Il pittore fa questa operazione scorrendo sulla carta col pennello, in fretta, da un capo all'altro della pezza, in direzione ondulata, evitando di toccare i punti dove poi deve rappresentare i nodi. Per far questi, stende su una tavolozza le sue *ocre*, e poi con un pennello piccolo ma piatto fa le vene concentriche. Siccome tutte le dette operazioni si eseguiscono di seguito, senza alcuna interruzione, così le tinte non possono asciugare una prima dell'altra, epperciò si *sfumano* da sè leggermente, motivo per cui noi vediamo quella *vera* apparenza che hanno di legno sezionato le tappezzerie del commercio, le quali aumentano sempre di pregio a seconda dell'abilità dell'artista.

Allora che si son fatte tutte le venature, i nodi e le macchiette nel centro di questi, si porta ad asciugare la carta, indi la si spalma di colla, poscia, quando questa è asciutta, si dà la vernice.

Le *terre* e le *ocre* per le tappezzerie imitanti i legnami sono tutte sciolte nella *birra*.

Al pari delle marmorate, si fanno tappezzerie che rappresentano le varie specie di legno, stampate a mano, ed a macchina, senza vernice, e di queste ultime bellissimi modelli ci vengono dalla Germania e dalla Francia.

Impressione a macchina delle tappezzerie in carta. — Abbiamo lasciata per ultima la descrizione dell'impressione a macchina delle tappezzerie in carta, perchè tale metodo di stampare a colori è tuttodì applicato solamente alle *tappezzerie ordinarie*, cioè a quella sorta di carte da parati per muro che sono vendute a basso prezzo perchè sono pochi i loro colori, i disegni non difficili, e la carta è di qualità inferiore a quella usata per le tappezzerie che si devono stampare a leva.

Si descrissero già i cilindri impiegati nell'impressione a macchina. Essi sono una derivazione dei cilindri che si adoperano per lo stampo dei tessuti (V. Tessuti). Ma la difficoltà prima che si dovette superare fu la poca resistenza della carta che non può, come la stoffa, sopportare grandi pressioni, nè forti frizioni.

E allo *Zuber* fabbricante di *Rixheim* che dobbiamo l'introduzione delle macchine a cilindri per stampare le tappezzerie da carta, ma esse non servivano per imprimere le grandi masse di colori. Tuttavia la scoperta fatta dallo *Zuber* fece sì che in seguito potessero sorgere dei riformatori, per non dire innovatori del suo sistema, e degni di essere ricordati sono il *Benguerel*, lo *Stather*, il *Bissonnet*, lo *M'nee* ed il *Leroy*.

Il *Benguerel* studiò e pose in pratica delle modificazioni agli alberi dei cilindri. Lo Stather invece inventò una macchina che stampa la carta a più colori in questo modo: una serie di cilindri, col disegno a rilievo, sono disposti in giro attorno ad un grosso rullo, stando appoggiati ad un sostegno circolare. Essi, dopo aver ricevuta la tinta da congegni appositi, quando son messi in movimento, stampano sul tamburo di trasporto, ognuno la loro parte di disegno a colore. Questo poi trasmette le impressioni alla carta. La macchina Stather è assai complicata e non adottabile, perchè i cilindri imprimendo su un rullo, piuttosto che direttamente sulla carta, si ha la probabilità, per non dire certezza, della poco buona riuscita dell'impressione.

Il Bissonnet e lo M'nee inventarono delle macchine che stampano direttamente sulla carta; il Leroy perfezionò tutti i sistemi trovati, e noi nella fig. 818 presentiamo una macchina per stampare le tappezzerie a più colori, che è una modificazione del tipo Leroy, adoperata con molto vantaggio nelle fabbriche d'Italia, di Francia e di Germania. In essa ogni cilindro imprime direttamente sulla carta il suo colore. I cilindri sono disposti in modo che le diverse parti di disegno che imprimono contemporaneamente, ad impressione finita, danno un risultato perfetto, e ciò perchè sono mossi tutti nello stesso tempo ed agiscono colla stessa velocità. Ogni cilindro C riceve il colore da un pannolano P senza fine, che in parte si bagna in una cassetta K la quale contiene la tinta liquida, e questa viene *moderata* sul

panno da una specie di raschietta S prima che tocchi il cilindro. Un grosso tamburo T coperto di panno serve a *condurre* la carta e comprimerla contro i cilindri, i quali pel loro moto rotatorio ajutano lo svolgimento stesso del rotolo, di mano in mano che riceve l'impressione.

La macchina può essere messa in movimento per mezzo di una manovella M, ed all'occorrenza, mediante adatti innesti, da un cavallo, o per l'azione dell'acqua o del vapore. I cilindri ed i distributori del colore sono resi solidarii tra loro mediante un ben appropriato sistema di ruote dentate R R R.

Colla macchina descritta si possono stampare fino a sette od otto colori, ma ordinariamente si adoperano quattro cilindri, cioè si imprimono quattro colori in una volta, perchè, come si disse, si fabbricano con tale metodo soltanto tappezzerie ordinarie, le quali aumenterebbero troppo di prezzo quando si crescesse il numero delle tinte.

Orlature delle tappezzerie in carta. — Il *decoratore* quando adopera le carte per parare i muri, dopo aver preparati questi con una raschiatura generale ed una sottile spalmatura di colla molto allungata con acqua, stende sul rovescio dei rotoli, divisi in due, tre o quattro parti a seconda dell'altezza dell'abitazione, una *pasta* che si fabbrica appositamente con colla ed amido, e quindi procede al rivestimento delle pareti.

Non sarebbe compiuta la sua operazione ove non *incorniciasse* per così dire, con *orlature* le pareti tappezzate a fine di togliere loro le disuguaglianze che accadono agli estremi delle porzioni di rotolo durante la paratura, e per dare brio e risalto alla stessa carta dipinta.

Le *orlature* sono stampate nello stesso modo delle

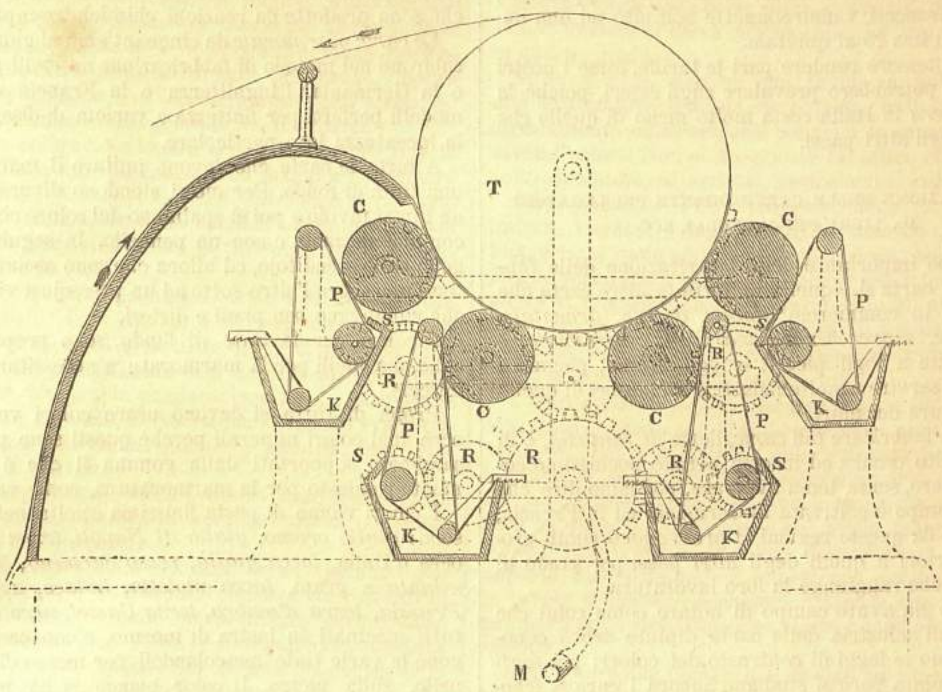


Fig. 818.

tappezzerie, cioè *a leva* le fine, *a macchina* le ordinarie.

Allora che si stampano a leva, le tavolette che portano inciso in rilievo il disegno sono larghe venticinque o trenta centimetri cioè poco più della metà della larghezza del rotolo, perchè a seconda dell'altezza dell'orlo questo può essere impresso dalle tre alle venti volte di seguito nel senso della larghezza della pezza, e sarebbe inutile ripetere più fiate la stessa striscia in disegno per completare una tavoletta che fosse larga come quella usata per le tappezzerie. Essendo lo stampo più stretto, si opererà pel lungo e pel largo sulla pezza fino ad ottenerla tutta impressa a liste parallele, le quali poi separate colle forbici, danno altrettanti rotoli di orlature.

Imprimendo a macchina le medesime, i cilindri sono uguali a quelli adoperati per le carte, e portano in rilievo più volte lo stesso disegno.

Le orlature sono variatissime e devono sempre concordare in qualche modo per tinta, disegno, ricchezza, colle tappezzerie che devono incorniciare, ed è per ciò che sono spesso vellutate, dorate, argentate, lucidate, verniciate, seguendo i medesimi sistemi adottati per le pezze di carta da parati sui muri.

Prezzi delle carte dipinte per parati sui muri. — Ci parrebbe non finita la descrizione del modo di fabbricare le diverse sorta di tappezzerie in carta, ove non aggiungessimo due parole sui prezzi a cui sono vendute in commercio.

Le *tappezzerie ordinarie*, fatte a macchina, costano dalle lire 0.20 alle lire 1 per *pezza*, e sono a due, tre, quattro colori, e per *fondo* hanno la tinta naturale della carta.

Le *tappezzerie fine*, impresse a leva, a più colori, costano dalle lire 0.60 alle lire 5 per rotolo, a seconda della bontà della carta, della bellezza del disegno e della finezza dei colori.

Le *tappezzerie vellutate*, le *dorate*, *argentate*, *marocchinate*, *marmorate*, ed *imitanti il legno*, lavo-

rate secondo i diversi modi descritti, costano lire 1.20, lire 2.50 e talvolta raggiungono le lire 6 alla pezza.

Alcune tappezzerie sopraffine aventi più di sessanta colori, con vellutature, dorature, e lavori in rilievo, sono vendute oltre le lire 10 al rotolo.

Le *orlature* costano dalle lire 1.50 alle 8 per pezza, ed essa può contenere dalle due alle venti liste di orlo, secondo che questo è un ricco disegno, o rappresenta un semplice cordoncino.

L'*industria delle carte per parati sui muri* in Italia è abbastanza fiorente, ma i fabbricanti italiani non possono competere con quelli di Francia e di Germania, perchè, quantunque gran parte dei prodotti possano stare alla pari cogli esteri per bontà, ricchezza e finitura, pure non escono dal nostro paese, poche eccezioni fatte, causa le gravi tariffe doganali per l'esportazione, giacchè, ad esempio, esse sono di lire 120 al quintale per l'introduzione in Francia delle nostre tappezzerie, mentre le francesi vanno soggette soltanto ad una imposizione di lire 25 al quintale.

Ove si potessero rendere pari le tariffe, forse i nostri fabbricanti potrebbero prevalere sugli esteri, poichè la *mano d'opera* in Italia costa molto meno di quello che importa negli altri paesi.

Fabbricazione delle carte dipinte pei legatori da libri, pei cartolai, ecc.

Non meno importante della fabbricazione delle tappezzerie in carta si è quella di tutte le altre carte che si trovano in commercio *dipinte*, *dorate*, *argentate*, *marmorate*, *marocchinate*, *marezzate*, *verniciate*, e sono vendute a fogli piccoli e fogli grandi, piegati o distesi, per servire a molte industrie all'infuori di quella della paratura dei muri.

L'arte di fabbricare tali *carte*, dette *di fantasia*, è di origine molto oscura ed incerta perchè pochissimo conosciuta; però, senza tema di errare, possiamo dire che da molto tempo è coltivata in Germania ed in Francia, ed appunto da queste regioni ci provengono simili prodotti, superiori a quelli degli altri paesi pel grado di perfezione che raggiunge la loro lavoratura.

Abbiamo già avuto campo di notare come colui che si dedica all'industria delle carte dipinte debba conoscere a fondo le leggi di contrasto dei colori; pei *fogli* di carta dipinta però si studiano ancora i curiosi fenomeni della capillarità, le leggi di attrazione, di repulsione, di movimento, di pressione e di scorrimento dei liquidi, onde ottenere gli svariati prodotti che imitano i diaspri, i marmi, i legni, i fiori, le radici, oppure sono lucenti per oro, per argento o per vernice, o lavorati in rilievo hanno l'apparenza di cuojo o sono marezzati come le stoffe.

Il fabbricante di carte dipinte a fogli suddivide il suo lavoro ed applica la propria forza ed il proprio ingegno a varii rami secondo la qualità di carte che vuole ottenere, per tutte però sceglie fogli buoni, mai stati piegati, bianchi o di colore uniforme, e, ciò che è più importante, bene incollati. I fogli distesi provengono dalle cartiere riuniti uno sopra l'altro a pacchi, e cadun pacco ne contiene parecchie centinaja. Spesso la loro incollatura non è sufficiente, ed allora si suole nel laboratorio di coloritura dare ad essi prima di tutte le altre operazioni, una spalmatura di colla allungata con acqua, stendendoli su tavoli ed adoperando una spazzola rotonda a peli lunghi e flessibili. Dopo ciò con una *gruccia* simile a quelle usate per stendere le tappezzerie in carta, ma senza scanalature perchè non occorrono verghette stante la poca ampiezza dei fogli, si sollevano questi e si pongono ad asciugare sullo *stenditojo*.

Lo *stenditojo* delle carte di fantasia, che è necessario non solo per la collatura, ma anche per le successive lavorazioni, come vedremo fra poco, non è più un sistema di telai in legno fissi presso al soffitto, ma è composto da molte cordicelle tese da una parete all'altra del laboratorio ed a diversi piani, perchè i fogli che poi si collocano a cavalcione per asciugare, non hanno grandi dimensioni.

Dopo l'asciugamento della colla si procede alla coloritura dei fogli. Siccome però questi hanno disegni svariatissimi e sono lavorati in differenti modi, così secondo il genere di lavoratura vengono preparati con un metodo particolare.

Carte marmorate. — Di tutte le carte di fantasia le più conosciute, più apprezzate e più ricercate sono le carte *marmorate* i cui disegni variano all'infinito perchè sono prodotte da reazioni chimiche sempre nuove.

Le *carte marmorate* da cinquant'anni al giorno d'oggi subirono nel metodo di fabbricazione notevoli progressi, e la Germania, l'Inghilterra e la Francia ci offrono modelli perfetti per finitezza e varietà di disegno e per la lucentezza loro particolare.

A tutte le carte che devono imitare il marmo, si dà una tinta di fondo. Per ciò si stendono diversi fogli su un lungo tavolo e poi si spalmano del colore che si vuole con una spazzola e con un pennello. In seguito si pongono sullo stenditojo, ed allora che sono asciutti si mettono uno sopra l'altro sotto ad un pressojo a vite acciocchè rimangano ben piani e distesi.

I colori per le tinte di fondo sono preparati con colla, ma quelli per la marmoratura necessitano di altre miscele.

Prima di tutto si devono usare colori vegetali ed ocre, mai colori minerali perchè questi sono pesanti nè sarebbero sopportati dalla gomma il che è assolutamente richiesto per la marmoratura, come vedremo.

I colori vanno di pasta finissima sciolta nell'acqua e sono: *giallo cromo*, *giallo di Napoli*, *terra gialla* od ocra d'Italia, *lacca gialla*, *rosso carmino*, *lacca carminata* a grani, *lacca violetta*, *indaco*, *azzurro di Prussia*, *terra d'ombra*, *terra Cassel*, *nero d'avorio;* tutti macinati su lastra di marmo, e con essi si ottengono le varie tinte mescolandoli per mezzo di un macinello, sulla pietra. Il color bianco si ha per mezzo della reazione del *fiele di bue* preparato appositamente.

Oltre i colori, occorrono diverse sostanze e sono: *fiele di bue* preparato con acqua di peso uguale a quello di esso e mescolato con canfora ed alcool; *olio di noce*, *essenza di trementina*, *sapone bianco* sciolto nell'acqua, *potassa caustica*, *colla* fatta con *cera* e *sapone*, *acqua di allume*, *acido tartarico;* ognuna in bottiglie a collo stretto onde potere con facilità versarne qualche goccia nei colori.

Il marmoratore ha sulle tavole del laboratorio delle casse in cui possono stare comodamente due fogli distesi per caduna, e della profondità di otto centimetri. Le casse contengono una *gelatina* speciale che funge da pietra litografica.

Si usano due sorta di *mucilaggini* secondo il disegno che si vuole ottenere; una è di *gomma adragante*, l'altra di *grani di psillo*. La prima si ha sciogliendo per tre o quattro giorni nell'acqua della *gomma adragante* ben pura, poi passandola allo staccio insieme con qualche goccia d'acqua d'allume (30 grammi per litro). Tale gelatina, versata nella cassa, forma uno strato su

cui si devono posare i colori. La seconda si ottiene facendo bollire nell'acqua grani di *psillo*, che è una varietà di piantaggine (5 chilogrammi in 100 litri d'acqua). Si ha, quando è raffreddata, una gelatina abbastanza consistente.

Adoperando l'una oppure l'altra delle mucilaggini, bisogna preparare i colori in modo tale che gettandone degli spruzzi su quelle, rimangano galleggianti alla superficie. I colori, secondo la qualità loro, devono essere misti con maggiore o minore dose di fiele, d'olio, di sapone, di colla, in modo però che non sieno troppo liquidi nè troppo consistenti. La preparazione di essi è quindi molto importante, e va sempre fatta da un operajo abilissimo.

Allora che tutte le tinte sono pronte in appositi vasi collocati sulla parte su cui stanno le casse contenenti le mucilaggini, il coloritore, tenendo colla mano destra un pennello con setole lunghe di majale, intinto in uno dei colori da usare, e stando ad una certa distanza dalla cassa, batte col manico di quello sulla mano sinistra che avrà sollevata quasi all'altezza del mento, oppure su un pezzo di legno o di ferro ritenuto dalla stessa, ed in tal modo manda sulla gelatina degli spruzzi.

Dopo un colore ne adopera un altro e copre così la superficie della mucilaggine. Dalla maggiore o minore distanza dell'artista, dal modo di intingere il pennello nel colore e dalla forza della battitura sulla mano o sul legno o sul ferro dipendono le *marmorature grosse*, le *mediane* e le *fine*.

Deposti i colori, si prendono i fogli e si stendono con cura su quelli. Indi coll'ajuto di una verghetta li si sollevano, si lasciano gocciolare e poi si portano sullo stenditojo. La mucilaggine non aderirà al foglio, ma solo le tinte, che per la preparazione loro, e per essere state gettate a goccie, si confondono in modo svariatissimo e danno alla carta, quando è asciutta, una bella apparenza di marmo.

Le dette operazioni, facili a descriversi, sono difficili ad essere eseguite, perchè la bontà del prodotto dipende dalla mano dell'operatore.

Mancando colore sulla gelatina, se ne aggiunge dell'altro a spruzzi, e questo mescolandosi coi restanti fa sì che la carta riceva delle marmorature variatissime.

Un certo ordine però vi ha nell'eseguire la coloritura sui marmi, ed esso dipende dal numero dei colori, dalla loro preparazione, e dal modo di spruzzarli.

Per lo più sono due gli operai addetti ad una cassa per marmorare; uno *colorisce*, l'altro stende e leva i fogli.

Le venature dei marmi si rappresentano spruzzando le gelatine con colori preparati a colla, ed usando pennelli di gramigna.

Le *carte che imitano i diaspri*, *i marmi tigrati* sono fatte su mucilaggini di psillo perchè queste secondano il movimento delle goccie di colore in modo da presentare l'apparenza delle pietre nominate.

I *marmi chiazzati* son figurati pure sulla gelatina di psillo, ma questa è meno consistente, e dopo aver ricevuto gli spruzzi delle tinte è rimestata pel lungo e pel largo con una penna. Deponendo con cura la carta senza muoverla si ha un marmo di bellissimo effetto. Rimestando invece i colori come abbiam detto, e muovendo la carta quando loro è posta sopra, si hanno nuovi disegni variatissimi. In ambedue i casi i colori conterranno più fiele e più sapone degli altri.

I *marmi* detti *inglesi* si ottengono spruzzando coi colori la mucilaggine di gomma adragante e muovendo in vario senso i fogli di carta su essa. Colla stessa gelatina spruzzando con colori preparati con fiele, colla, potassa, acido tartarico, e poi rigata per la profondità di un millimetro, pel lungo, con un pennello fatto a pettine, cioè con fili di rame, oppure con un pettine di legno a punte di rame, si fanno le *carte pettini*, le quali, secondo che il movimento dello strumento fu ondulato o diritto, presentano disegni che imitano a perfezione i *marmi antichi*.

Le qualità descritte di *carte marmorate* sono le principali che abbiamo in commercio, ed il lettore avrà potuto farsi un concetto del come tali prodotti possano variare all'infinito. Aggiungiamo che allora quando i fogli dipinti sono asciutti, si lisciano o si lucidano con un cilindro di vetro o con silice nera, oppure si verniciano, nei modi praticati per le tappezzerie in carta; a seconda del grado di lucidità che si vuole ottenere, e dell'uso a cui devono servire.

Senza l'ajuto delle casse colla gelatina si fanno anche alcune varietà di carta marmorata. Ed allora si opera in questo modo:

Si dà ai fogli, stesi su una tavola un po' inclinata, una spalmatura d'acqua di potassa, indi si mandano direttamente sulla carta, col pennello, le spruzzature dei diversi colori. Non si ha poi da far altro che portarli sullo stenditojo, ed asciutti, verniciarli o lucidarli.

Carte agate. — Per dipingere i fogli in modo che imitino l'agata, i lapislazzuli, lo smeraldo, la cornalina, ecc., si suole adoperare carta buona, ben umida, e meglio incollata. Per color bianco si usa il bianco d'argento di Klagenfurth o di Kremnitz, e gli altri colori, oltre ad essere fini, vanno sciolti in amidone liquido trasparente, misto con cera e sapone nella proporzione di metà colore e metà miscela.

I fogli sono disposti e fissi agli orli, su tavolati mobili; sono spalmati con acqua contenente amido ed acido tartarico, poi spruzzati dei colori necessarii.

Finita la spruzzatura, si sollevano verticalmente le assi e battendo contro esse due o tre volte si fa scorrere un poco il colore che è sul foglio, poi si capovolgono di nuovo quelle, il colore discenderà in direzione opposta alla prima, indi rimettendo orizzontalmente le tavole si lasciano asciugare i fogli e non si levano per porli sullo stenditojo che allora quando sono quasi asciutti.

È da notare che i colori non devono contenere troppa colla, altrimenti lisciandoli non si otterrebbe il *brillante* desiderato.

Carte granito. — Un metodo speciale è adottato per dipingere le carte in guisa da rassomigliare al granito. Si dispongono i fogli su un tavolo; si prende un telajo rivestito da tela in ottone finissima e lo si tiene sollevato sopra i fogli. Si frega sulla tela con una spazzola intinta in colore non carico, ed il fregamento contro i fili produce una specie di nebbia, che discende sulla carta e la colora. Adoperata una tinta, la si lascia asciugare prima della successiva, e dopo aver fatto uso dei colori voluti, la carta rimane dipinta a piccoli punti e presenta la struttura granitica.

Le *carte a grossi grani*, prima di essere lavorate come le precedenti, sono sparse ugualmente di grani di orzo, per cui quando il colore discende come pioggia leggiera dalla tela metallica non tinge la carta nel sito occupato da quelle, ed a coloritura compiuta, scuotendo i fogli, i semi lasciano le loro traccie.

Carte radici. — Le *carte* dette *a radici*, perchè il loro disegno presenta l'aspetto delle *barbe* delle radici delle piante, sono comunissime e molto usate per le legature ordinarie dei libri e per le scatole a buon prezzo. Per

esse si usano fogli di carta grossolana, vi si dà uno strato di colore colla spazzola, poi, dopo averli cospersi con una decozione di noce di galla e di acqua di potassa, si mettono su cordicelle. Ivi si spruzzano con acqua di copparosa, la quale *colando* forma le *radici*. Dopo qualche tempo si versa dell'acqua sui fogli e si lasciano asciugare. Aggiungendo una decozione di legno di fernambuco nell'acqua di copparosa si ottengono delle belle carte radici.

Alcuni fabbricanti invece del metodo descritto adottano quello dell'*impressione colla tavoletta* usato per le tappezzerie in carta.

Carte a colore unito. — I fogli di carta che devono presentare una superficie liscia e di un solo ed uguale colore, vanno scelti buoni e bene incollati. I colori sono preparati con una colla fatta con cera e farina, e stesi sui fogli con una spazzola di peli dolci di majale, la quale deve ritenere una quantità tale di colore da poter servire alla spalmatura di un foglio intero. Oltre alla spazzola si usa un pennello per riparare alle mancanze se per caso ve ne succedono.

Ordinariamente si dà due volte la tinta alla carta perchè riesca ben unita, ma la seconda viene fatta dopo asciugata la prima e la tinta è meno consistente. Quando i fogli son secchi si portano al *lisciatojo*, e per quei colori che soffrono l'azione del cilindro si usa la *spazzola col talco* come si pratica per le carte da muro.

Carte picchiettate e rabescate. — Alla carta si fa la *picchiettatura* stendendo prima sui fogli una tinta di fondo; poi, quando questa è asciutta, un'altra differente e picchiettandola colle punte delle setole di una spazzola.

Per la *rabescatura*, invece della spazzola si adopera una spugna più o meno fine e si *rabescano* con essa in diversi modi i fogli secondo il gusto e l'abilità dell'operajo.

Tanto per le *picchiettate* quanto per le *rabescate* i colori sono stesi su un panno di una cassa a colori onde essere *presi* in giusta proporzione della spazzola o della spugna. Sì le une che le altre poi possono anche essere fatte coll'*impressione*.

Una varietà di carta rabescata si fabbrica spruzzando colla spugna due fogli, indi si collocano questi uno sull'altro in modo che combacino le superficie colorate e si batte leggermente su di essi colle *barbe* di una spazzola. Si *aprono* i fogli e si pongono sullo stenditojo.

Poichè spesso ci occorse di non avvertirlo, così crediamo necessario il dire che ogni volta le carte ricevettero la coloritura sono poste ad asciugare, indi *stirate* col mezzo di un torchio compressore, poi lisciate o verniciate, ove lo esiga il bisogno.

Carte screziate. — La *screziatura* si fa a carte fine ed a carte ordinarie, ad uno od a più colori.

Le *carte screziate* sono delle poche a colori che si fabbrichino in numero considerevole anche in Italia, e la loro lavoratura è semplicissima. Si stendono su un lungo tavolato poco elevato dal pavimento del laboratorio più fogli di carta i quali hanno ricevuta una tinta di fondo che è già asciutta. Il colorista impugna colla mano destra un grosso pennello di radici di gramigna o di riso a lungo manico, lo intinge nel colore che vuole usare; nella sinistra tiene una verghetta in ferro, poi alzando ambedue le braccia e stando ad una certa distanza dal tavolato batte col manico del pennello sulla verghetta. Le goccie di colore cadono come pioggia sulla carta e cadendo dall'alto screziano in varia guisa i fogli. Dopo un colore se ne adopera un altro senza punto lasciar asciugare il primo, indi si stendono i fogli ed asciutti si lisciano o si lucidano a volontà.

Carte imitanti il legno. — Si lavorano nella stessa guisa delle tappezzerie in carta, i fogli che devono imitare i legnami, usando cioè un pennello largo e piatto per le venature, uno piccolo pei nodi. Quando sono secchi si lisciano, poi si *stirano* al torchio, indi si verniciano.

Carte madreperla. — Scelti i fogli, si dà loro una o due volte una tinta di colore grigio-perla, la si fa seccare, si liscia e successivamente si stende su essa una soluzione di squame di pesce argentino in ammoniaca liquida ed anche facendo uso di una spazzola rotonda a peli lunghi e dolci. Asciutta questa spalmatura, si lisciano con gomma i fogli e si ottiene l'iridescenza della madreperla.

Carte lucide (*glacées*). — Le *carte lucide* o *glacées* sono molto ricercate ed apprezzate per la loro bellezza e per i molteplici usi a cui possono servire. Per esse si impiega carta bianca, bene unita ed ugualmente incollata. I colori sono fini e sciolti in colla di Fiandra allungata con acqua e vengono stesi a due ed anche a tre strati.

Si dà il brillante (*glacé*) col mezzo del talco e di una spazzola rotonda a peli radi e brevi, e ponendo poscia diversi fogli uno sull'altro sopra una lastra di marmo e battendo su di essi ugualmente con un martello pari a quello del battiloro.

A seconda dei colori si deve variare la quantità di colla, e dalla intensità dei medesimi dipende il dover dare due o tre volte la stessa tinta di seguito.

Carte per fiori. — All'articolo Fiori artificiali diremo delle carte che devono servire alla fabbricazione dei fiori finti.

Carte stampate. — Vi hanno due modi di stampare le carte di fantasia secondo varii disegni che imitino più o meno quelli che abbiamo descritti; uno è *colla tavoletta*, l'altro col *processo litografico*.

Il *metodo della tavoletta*, sia che si tratti di soli colori, oppure di argentatura, doratura o vellutatura, è uguale a quello descritto per le carte da parati per muro, colla differenza sola che trattandosi di fogli, invece della *leva* si usa il pugno stesso della mano od un martello.

Del *processo litografico* si parlerà all'articolo Litografia.

Per quelle carte in cui si stampano a colori frontispizii o cornici, si incidono spesso i disegni su lastre di rame.

Si sogliono usare da alcuni dei cartoni intagliati; ogni cartone serve per un colore e questo viene steso sulla carta col pennello nei vani lasciati dal modello.

Carte marocchinate, marezzate ed a rilievo. — Per tali generi di carte i fogli, oltre ad essere scelti bianchi, forti e bene incollati, ricevono diverse mani di colla di pergamena, lasciando però asciugare caduna prima di dare la successiva. Poi si stende il colore, si fa asciugare la carta, e si dà ai fogli una nuova spalmatura di colla; in seguito li si bagna con una soluzione di allume, nitro, cremore di tartaro per renderli impermeabili, ed asciutti che siano si portano alla pressione del *laminatojo* che abbiamo detto usarsi per marocchinare o marezzare le tappezzerie in carta, e così si ha il disegno in rilievo per mezzo di due cilindri, uno in bronzo, inciso; l'altro di carta compressa o di cuojo.

Certi rilievi a disegni si sogliono fare sottoponendo dei fogli colorati con bianco di piombo e verniciati, ma umidi ancora, all'azione di un torchio che preme contro di essi una tavola incisa. Naturalmente, i fogli poseranno su un asse coperto da pannilano.

Carte dorate e carte argentate. — Le *carte* che devono riuscire *dorate*, oltre ad essere bene incollate, ricevono una tinta di fondo color giallo d'oro che quando è asciutta viene lisciata. Poscia si spalma con uno stoppacciolo la superficie lisciata di uno strato di olio di lino essiccativo. Si lasciano riposare i fogli fintantochè siano soltanto umidi ed allora si stendono i fogli d'oro con carta e colla mano, oppure la polvere con uno staccio. Asciugata la doratura, si fa la brunitura nello stesso modo adottato per le tappezzerie in carta.

Alcuni invece della tinta gialla danno alla carta incollata uno strato o due di terra di pipa ben grassa mista con terra bolare e colla, e per mordente usano colla, miele ed acqua.

Alle *carte da argentare* la tinta di fondo è di colore bianco di piombo sciolto in colla, e dopo che essa è stata lucidata si stende il mordente che è bianco d'uovo con acqua, poi si applicano i fogli o la polvere d'argento e per ultimo si brunisce la carta argentata.

Se le carte hanno disegni a colori e solo in parte devono essere dorate ed argentate, allora la doratura o l'argentatura si fanno mediante le *tavolette d'impressione*.

La Germania e la Baviera producono belle carte di simil genere a buon mercato.

Carte ardesie e carte metalliche. — Si chiamano *ardesie* certe carte che si fabbricano attualmente, le quali imitano in certo qual modo l'ardesia, e su esse si può scrivere con gesso, steatite, od ardesia come sulla vera pietra. Si usano le carte ardesie con vantaggio nei *memoriali* tascabili o da *tavolo*, e servono tanto nell'uso commerciale quanto nel famigliare.

La carta è forte e spessa e viene preparata ad avere l'apparenza di ardesia dandovi diversi strati di una miscela di scorie di ferro delle officine, pestate finissime ed impastate con olio e fregando con feltro finchè sieno penetrati nella carta. Per asciugarle completamente si usa polvere asciutta delle stesse scorie. Si opera sempre dalle due faccie del foglio.

Le *carte metalliche* furono inventate in Inghilterra e sono così dette poichè su di esse si può scrivere con matite fatte di una lega di stagno, piombo, bismuto e mercurio. La carta va bene incollata ed è resa atta a ricevere l'impressione delle matite metalliche col mezzo di una tinta composta di bianco di zinco, corno di cervo calcinato, acqua e colla di amidone, che si ripete per due ed anche tre volte, e poi quando è asciutta si liscia.

Verniciatura delle carte di fantasia. – Resta ancora la *verniciatura* che si suole dare a molte sorta di carte di fantasia ed in diversi modi:

Facendo una miscela di

250 grammi di gomma arabica sciolti in
1 decilitro d'acqua con
30 grammi di zuccaro sciolto in
1 decilitro d'acqua ed
1 decilitro di acquavite (22°) con
1 bianco d'uovo,

si ha una vernice che deve essere stesa sulle carte con una spazzola a peli duri e flessibili, e quando è asciutta si liscia col lisciatojo di vetro onde possa raggiungere un bel grado di lucentezza.

Una vernice che dà un bel brillante alle tinte è composta di una miscela di

366 grammi di *mastice* pulito;
182 » di sandracca in polvere finissima;
244 » di vetro bianco pesto, ed
1 chilogramma di alcool purissimo;

scaldata in un pallone di vetro per due ore, rimestata del continuo e poi decantata.

Per dare questa vernice si incollano i fogli agli orli su tavole e poi si verniciano con pennelli molli e flessibili.

Un'altra formula di vernice che si può dare col mezzo di uno stoppaccio alle carte dipinte è:

1 litro di alcool a 36°;
200 grammi di gomma lacca bianca;
65 grammi di mastice;

che si pongono ad un calore di 15° per tre o quattro giorni entro bottiglie di vetro. I fogli però devono essere incollati con una gelatina fatta di colla di Fiandra, sapone bianco ed acqua.

Ultima, nominiamo la *verniciatura a colla* che si fa in Francia ed in Germania a questo modo: Si spalmano delle lastre di vetro pulite larghe quanto i fogli da verniciare, ed incassate in telai, con fiele di bue; poscia su questo si versa uno strato regolare di colla di Fiandra sciolta nell'acqua. Si bagnano con una spugna intrisa d'acqua i fogli dalla parte non colorata, e poi si collocano con cura colla parte a colore sulla faccia del vetro aspersa di colla e si preme leggermente con una spugna. Quando sarà asciutta quella, i fogli, per l'azione del fiele, si staccano da loro, rimanendo *verniciati* appunto *a colla*.

Compiuta la rivista delle carte dipinte, terminiamo dicendo che la fabbricazione di queste deve essere molto coltivata anche da noi, perchè il consumo che si fa di esse è considerevolissimo, a motivo del continuo sviluppo delle industrie a cui sono necessarie.

Se le *carte dipinte per parati sui muri* poterono già in Italia venir perfezionate al punto da essere pari alle straniere e lodate da tutti, non così possiamo dire delle *carte di fantasia*, perchè per la maggior parte di esse dobbiamo tuttora fare ricerca all'estero.

BIBLIOGRAFIA. — Le-Normand, *Papiers peints* (Paris 1856). — Fichtenberg, *Papiers de fantaisie* (Paris 1852).

Ing. V. BELTRANDI.

CARTA MONETA. — Franc. *Papier-monnaie*. Ingl. *Paper-money*. Ted. *Papiergeld*. Spagn. *Papel moneda*.

Il nome generico *carta moneta* comprende i *biglietti del Tesoro*, detti *di banca*, le *cedole*, le *obbligazioni di Stato*, gli *assegni di cassa*, le *assegnazioni ipotecarie*, i *francobolli*, le *marche da bollo* e tutte le altre *carte* o *titoli* monetarii che trovansi in commercio quali rappresentanti di un valore che intrinsecamente essi non hanno.

La *carta moneta* fu sempre considerata come l'ultimo grado dell'alterazione della moneta, il suo corso è forzato ed al pari dei segni rappresentanti il valore di una moneta, è trasmissibile, ed acquista una parte del valore che l'utilità di servire da moneta aggiunge alle monete stesse di metallo.

Due grandi difetti ha la carta moneta; il primo è di potersi facilmente moltiplicare; da ciò ne viene che il suo valore, piuttosto che crescere, diminuisce per rispetto al rame, all'argento ed all'oro; il secondo è che si può facilmente contraffare, motivo per cui sono in continua apprensione il commercio e la società.

I trattati di economia politica dimostrano i vantaggi che risultano per la circolazione dei valori della carta moneta, ed i difetti dissopra enunciati non riescono veramente sensibili, che quando questa ha corso forzoso.

L'origine della carta moneta risale al secolo tredicesimo; la Cina è la regione in cui per la prima volta si fabbricarono biglietti o carte rappresentanti valori riservati solo ai metalli. Dalla Cina tale fabbricazione si introdusse in tutti gli altri Stati, per la necessità di rappresentare dei capitali, e fin dallo scorso secolo l'Inghilterra, l'Austria, la Russia, la Francia e l'Italia furono costrette a ricorrere a tale rovinoso espediente.

Certe qualità di carta moneta però, come i biglietti di banca creati in momenti di crisi finanziaria, ebbero di poi il corso legale, o meglio universale, al pari delle monete di rame, di argento e d'oro; tali, ad esempio, sono i *biglietti di banca* di Francia e le *bank-notes* d'Inghilterra.

Contuttociò la carta moneta, tanto necessaria al dì d'oggi, non rappresenterà mai come il metallo un valore che si possa realizzare, mancando del valore intrinseco; ed un deplorevole esempio, noto a tutto il mondo, del deprezzamento che essa può subire, ci porgono gli *assegnati* di Francia, che alla fine del secolo scorso, creati dal Governo francese con assegnazione per rimborso del valore di beni nazionali, furono la rovina di moltissime famiglie.

Vero è bensì che nel citato caso non fu l'uso ma bensì l'abuso della carta moneta che produsse il deplorato sconvolgimento.

Poniamo fine a queste considerazioni sulla convenienza o no, e sulla necessità di titoli monetarii, per non invadere un campo non nostro, quale si è quello dell'economia politica, ed occupiamoci brevemente della fabbricazione dei diversi generi di carta moneta.

A dir vero, se dovessimo dettagliatamente descrivere le singole operazioni che subisce un pezzetto di carta per esser convertito in modo da poter rappresentare una data somma, avremmo da parlare a lungo dell'arte dell'incisore, del litografo, dello stampatore, ma di ciò saranvi appositi articoli in questa Enciclopedia.

Ci limitiamo quindi a dire solo quanto crediamo necessario per dare un concetto dell'industria della fabbricazione delle *carte-valori*.

La carta su cui s'imprimono le diverse qualità di titoli monetarii è una carta speciale, limpida, fine e distinta, che attualmente in Italia è provveduta da fabbriche nazionali.

Secondo i valori che deve rappresentare, variano le dimensioni, lo spessore e la lavoratura dei fogli che, ad esempio, pei biglietti di banca sono di filaccie di canape o di lino presi ancora verdi.

Si è poi adottata in tutti i paesi la *carta a filigrana* così detta dalle parole *gramma fili* (*cifra di filo*), perchè è preparata applicandola su lettere, su numeri, su figure in filo di rame disposti sopra tele metalliche, le quali le servono, diremo, di forma, per cui nel foglio di carta si vede poi il disegno per trasparenza, essendochè esso risultò più sottile nel sito in cui quello fu riprodotto.

Fatta la scelta della carta, occorrono eccellenti artisti disegnatori incisori, i quali procurino di fare un lavoro accurato, fine e difficile in modo tale che la riproduzione di esso sia, per così dire, impossibile. Questo è sempre stato lo scopo cui si volle tendere fin dalla prima volta in cui si fabbricarono carte-valori, e tutti gli Stati gareggiarono nello esibire prodotti di difficile contraffazione.

Ai nostri tempi poi, la rivoluzione che portò dovunque il progresso nelle industrie, fece si che diverse di esse potessero concorrere per fabbricare le carte-valori in modo spedito e preciso, e queste sono la *tipografia*, l'*incisione*, la *litografia*, la *cromolitografia* e la *galvanoplastica*. (Vedi gli appositi articoli in questa Enciclopedia).

Il *disegno* che si riproduce coll'incisione o colla litografia è sempre di due sorta: *artistico* o *meccanico*. L'*artistico* richiede le esperte mani di un disegnatore, ed il *meccanico* è eseguito con appositi congegni. Al primo appartengono tutte le figure ed ornati che vediamo sul davanti e sul rovescio delle carte monete; al secondo invece si addicono tutte le linee rette, curve, parallele, regolari, che finiscono, servono di cornice, rendono complicato tutto l'assieme.

Le incisioni, attualmente, sono fatte su lastre di rame e di acciajo; le prime però sono preferite alle seconde, per la ragione che diremo tra breve.

Lo stampo dell'incisione in metalli sta sempre in ragione opposta alla tipografia. In questa, è noto come l'inchiostro aderisca alla superficie delle linee in rilievo dei caratteri o dei disegni, mentre in quella il medesimo è preparato liquido, acciocchè penetri con facilità, mediante stropicciamento, nelle parti incavate del disegno, delle parole o dei numeri.

Il motivo per cui nelle carte monete si preferisce l'incisione su lastre di rame, si è che questa, oltre all'essere di esecuzione abbastanza facile, si presta con facilità all'applicazione del moderno portato detto *galvanoplastica*, per mezzo della quale si ottengono innumerevoli copie di un oggetto perfettamente simili all'originale.

La *galvanoplastica*, calunniata ed avversata da principio, ora si diffuse in modo da servire a molti rami di industrie, e nelle fabbricazioni delle carte-valori e principalmente per le *cedole*, pei *francobolli* e per le *marche da bollo*, divenne indispensabile. Essa è uno de' più interessanti risultati dell'indagine scientifica congiunta colla pratica tecnica.

Il fluido elettrico che rende magnetico il ferro, sviluppa calore e luce dai metalli e dal carbone, che è pari al fulmine nel telegrafo, che desta le forze vitali latenti nel corpo umano, e scompone l'acqua nelle sue parti primitive, precipita pure i metalli dislegati in forma compatta.

Colla galvanoplastica si modella una forma di rame sopra oggetti di metallo dolce, di legno, di gesso, di gomma, e nelle officine di carte-valori si fanno innumerevoli copie di lastre incise, che non sarebbero eseguibili in verun'altra maniera. L'originale di metallo va coperto di uno strato leggerissimo per tenerlo illeso dalla soluzione, poi posto in contatto col metallo conduttore e quindi introdotto nell'apposito apparato, avendo cura che il metallo partendo dalla sua soluzione (rame) si precipiti solo in quelle parti dov'è necessario.

S'intende che ciò va fatto con attenzione per molto tempo.

Per ottenere un seconda copia, si replica la detta operazione e si precipita nello stesso modo il rame nella forma cava, ed il disegno rilevato eguaglia in chiarezza perfettamente il primo originale.

A fine di diminuire il lavoro della metà, si producono le forme cave da diverse altre materie, ed ultimamente dalla *gutta-perca*, la quale, ammollita, riceve e conserva le impronte più sottili. Queste forme sono poi rese conduttrici con dell'argento e copiate negli apparati galvanici nel modo consueto.

Si potrebbe per avventura credere che in seguito all'invenzione dell'incisione in acciajo sia inutile la riproduzione, o meglio la moltiplicazione delle lastre incise in rame, ma ciò non è, perchè l'incisione in acciajo permette bensì un grande numero di abbozzi chiari,

ma questi devono essere fatti uno per uno, il che per la carta moneta non è praticabile; senza contare poi che una piastra d'acciajo può essere ridotta al punto da non offrire più lavori compiuti.

Nelle carte valori tutta l'importanza sta nell'avere un disegno perfetto, lavorato con tutta la ricchezza dell'arte, e finito in modo che nessun artista, e neppure l'incisore stesso che lo fece, sia in grado di eseguirne un secondo perfettamente uguale. Questo disegno resta copiato varie volte, affatto pari all'originale, coll'ajuto della galvanoplastica.

Si è per causa di tale mezzo efficace di riproduzione che le principali officine di carte-valori usano moltissimo le iniziali in rame, che riprodotte poi colla galvanoplastica, servono più di tutto, oltre ai biglietti, pei *talloni*, pei *francobolli* e per le *marche da bollo*.

La *litografia* o stampa chimica, che per materiale unico usa la pietra preparata in modo che solo le linee del disegno ricevono l'inchiostro, ed è praticata con diversi metodi, è pur essa coadjutrice nella fabbricazione dei biglietti di banca o di altre carte pubbliche di valore.

A tal uopo servono anche le *macchine da ornamenti* che intagliano col bulino in metallo, oppure incidono col diamante le linee nel fondo corrosivo; fatto il che, si passa alla raschiatura.

Una macchina speciale detta *numismatica*, ossia di copiatura in basso rilievo, è anche indispensabile, e serve per riempire i vani occorsi nei lavori a mano libera o per la sottostampa.

La *xilografia* poi, arte utile e difficile, che, all'opposto dell'incisione in rame, dà il disegno in linee rilevate e sciolte, fornisce pure i più svariati e talvolta i più difficili lavori per le carte monete.

I *torchi* che servono a stampare le medesime sono costrutti interamente in ferro, e verranno descritti dettagliatamente all'articolo Torchi. Essi, nelle stamperie erariali, vengono messi in moto da macchine a vapore; ad ogni torchio bastano quattro persone, le quali, al pari di meccanismi, eseguiscono il loro lavoro con movimenti precisi e misurati.

Siccome le carte monete sono spesso stampate a più colori, così si suole imprimerne uno per volta, motivo per cui occorreranno tante *matrici* quanti sono i colori. Il processo è quello seguito per la cromolitografia, ed i colori sono preparati appositamente e nel modo indicato all'articolo Colori.

Dopo aver impresso con attenzione il disegno artistico e meccanico, attenendosi a *punti* di guida onde le parti di una data tinta siano riprodotte nel sito voluto, si stampano le *parole indicanti la somma*, ove si tratti di biglietti di banca, od il *titolo*, per altra sorta di carta moneta; poscia i numeri d'ordine; indi le firme; facendo uso di *torchi a mano* o *torchi accelerati* secondo il bisogno.

Di tutte le dette operazioni però, la *numerazione* tanto dei biglietti di banca, quanto delle altre carte-valori di Stato è, al pari delle diverse firme autografe dei *direttori*, *censori*, *cassieri*, un'operazione importantissima e delicata che richiede somma cura ed attenzione, poichè da essa dipendono la validità dell'oggetto e la facile reperibilità della falsificazione.

Naturalmente, sia per rendere semplice il controllo, sia per la grande quantità di *emissione*, si sogliono nelle carte monete fare due enumerazioni, delle quali una riguarda la serie e la seconda i numeri d'ordine della medesima.

Come dicemmo poco fa, si è dopo aver stampato il biglietto o la carta-valore che si suole farne la numerazione.

Le macchine necessarie a tale scopo sono, nelle officine erariali, dette *numeratori*, perchè imprimono delle cifre crescenti di una unità ad ogni impressione e ad ogni esemplare. Il primo tipo di numeratore che si conosca adottato tuttora dalla Banca d'Inghilterra, che diede origine, dopo aver subite radicali modificazioni, ai diversi numeratori delle fabbriche di carte monete dei varii Stati, è quello detto di *Bramah*, che rappresentiamo nella fig. 819. Il numero d'ordine di cadun biglietto è

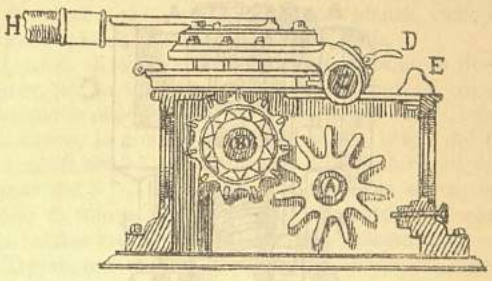


Fig. 819.

impresso in modo tale che cambiando il foglio si cambia anche l'unità che viene rimpiazzata dalla successiva, e così di seguito sino al fine di una decina, le decine sino alle centinaja e via via. Il *numeratore* Bramah è composto da una cassa che porta tre assi trasversali A, B, C. Quest'ultimo è unito ad un'immanicatura H a cerniera che va alzata e poi abbassata ad ogni impressione. Allorchè H è in posizione verticale, il piano superiore o lastra della cassa resta scoperto e può essere collocato in una posizione conveniente col mezzo di due guide, indi, messa la carta e coperta la lastra, i tipi dei numeri passano attraverso dei buchi praticati in questa e vengono a contatto col foglio. Sull'asse B stanno cinque dischi di rame pari a quello della figura, muniti caduno di undici denti. Ognuno di questi all'estremità ha un foro in cui si mettono i caratteri incisi 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; cosicchè uno di essi è libero. Un'altra ruota montata sull'asse A, ha pure undici denti ed è disposta in guisa che il movimento di uno di questi fa girare di un dente la ruota B. Sul medesimo asse vi ha una seconda ruota simile alla prima, ed una terza che serve a comunicare il movimento.

Allorchè il manico H è fatto passare dalla posizione verticale alla orizzontale, un uncinetto D incontra la ruota A e si piega senza esercitare pressione, ma alzando H, D urta contro uno dei denti di essa e la costringe ad avanzare per l'intervallo di un dente, cosicchè la cifra si aumenta di una unità, perchè i numeri sono disposti sui denti in ordine crescente. Se di cinque dischi che si trovano sull'asse B ne supponiamo quattro a destra col dente vuoto in alto, ed uno che segni 1, l'impressione 1 si otterrà con un colpo solo. Tolto il biglietto che ricevette l'impronta, ed introdottone un altro, l'uncinetto D incontra e spinge la ruota A, e per conseguenza la B, in modo che il numero 2 si dispone in alto per essere stampato al seguente colpo. In tal maniera si imprimono tutti i numeri dallo zero al 9.

Fatta la manovra necessaria per far percorrere dieci posti al numero 1, si spinge la seconda ruota che si trova sull'asse A in modo che scorra un istante sul proprio asse, e questa avendo in alto il numero 1, col primo 0 delle unità formerà il numero 10, ed i colpi successivi daranno 11, 12, 13..... Si spinge poi la seconda ruota in

modo che 2 sia in alto per formare 21, 22, 23..... e via di seguito fino al numero 99. La terza ruota sarà per le centinaja e si continua così colle rimanenti fino ad avere 99,999, numero più elevato che si possa ottenere con cinque cifre.

Il meccanismo descritto, per lungo tempo adottato solo dall'Inghilterra, venne modificato poco alla volta mediante ingegnose combinazioni, che andarono crescendo in questi ultimi anni in cui quasi ogni giorno si fabbricano nuovi generi di carte-valori.

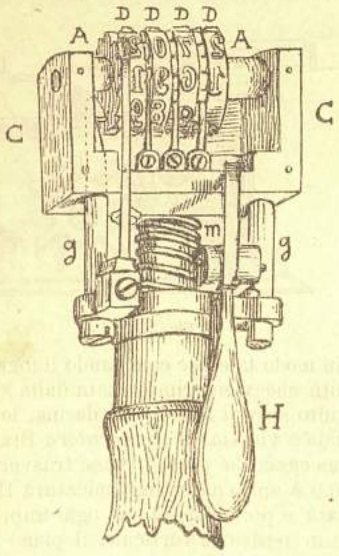


Fig. 820.

Nella fig. 820 rappresentiamo un numeratore detto di *Trouillet* dal nome del suo inventore. Esso consiste in una piccola cassa *c c* che scorre a fregamento su un albero verticale H, è ritenuta da una molla a spirale *m* e regolata nel suo movimento di va e vieni da due guide *g g* di acciajo. Quella di destra scorre in un cuscinetto fisso al manico, quella di sinistra è fissa al manico e penetra nella cassa terminando ad uncino. Un albero A A di acciajo che si trova nella cassetta porta dei dischi i quali all'orlo hanno dei numeri dallo 0 al 9. Ogni disco ha dalla faccia sinistra una guarnitura in rame munita di una copiglia regolata da una molla a spirale; il primo disco serve ad imprimere la prima cifra dei numeri sieno essi di una, due o più cifre e porta una ruota a denti ritenuta all'indietro da un uncino ed in avanti dall'uncino di una molla fissa presso la guida di sinistra.

Quando si vuole adoperare lo strumento lo si impugna col manico e si batte con esso sul panno coperto di inchiostro; la molla *m* rimanendo compressa dal colpo fa sì che si possa coprire d'inchiostro il numero e poi stamparlo. Quando la molla è lasciata libera, in causa degli uncini portati dal sistema, si avanza di un dente la ruota delle unità, per cui si può stampare il numero successivo cresciuto di una di queste.

Dalla figura stessa si comprende come, impresse le unità, si possano imprimere le decine, le centinaja, e via via secondo il numero dei dischi del numeratore.

Il congegno *Trouillet* a motivo delle sue piccole dimensioni potè essere adottato nella fabbricazione di un *telajo-numeratore* in cui si possono stampare con un solo movimento e nello stesso tempo tutti i numeri delle *cedole* di una *rendita* o di una *obbligazione*. Questo telajo è disegnato nella fig. 821, ove A e B sono gli spazii in cui stanno i numeratori disposti come si è rappresentato in parte di B. Ad esso è unito un manico che serve a dare il movimento in avanti ed indietro al sistema, acciocchè la prima ruota di ogni cilindro giri di una unità per volta in causa dell'azione di un uncino che agisce su una ruota dentata montata sullo stesso asse. Partendo da 000,000 si possono stampare i numeri progressivi 000,001, 000,002..... fino al 999,999.

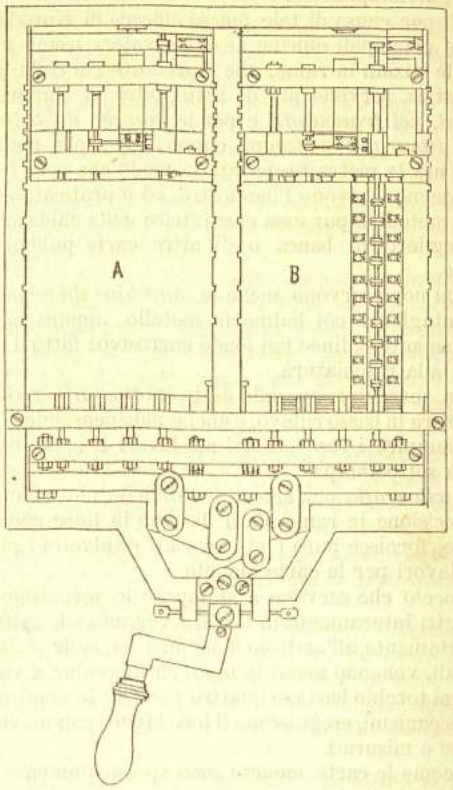


Fig. 821.

La difficoltà superata felicemente in questo telajo fu la fusione delle molte rotelle portanti i numeri, di dimensione eguale, e contribuirono a tale risultato i recenti progressi che si fecero nella fabbricazione dei caratteri.

La Banca di Francia numera i suoi biglietti con una macchina *Derriey* che stampa i numeri progressivi per unità e per serie colla nettezza e colla perfezione della tipografia.

Si collocano i biglietti da numerare in una scatola situata presso l'estremo a destra della macchina, ed una lastra mobile avente dei fori in comunicazione con una pompa aspirante, li toglie uno per uno e li porta nel mezzo dell'apparecchio, in cui restano impressi da cinque *numeratori* che ricevono l'inchiostro da appositi cilindri ed imprimono i numeri, che variano di una unità ad ogni colpo, salvo uno il quale non varia che di 10 in 10 per dare il numero delle serie. Eseguito lo stampo, il biglietto viene dalla macchina stessa portato fuori del congegno.

Con tale sistema di numerazione se ne rende difficilissima la falsificazione, e nello stesso tempo, per l'azione automatica dei numeratori, si facilita di molto la sorveglianza dei lavoranti nelle officine di carte-valori.

Ove si aggiunga che le diverse operazioni di stampo, numerazione e revisione si fanno in diversi laboratorii, si comprenderà qual potente controllo si eserciti su tutta la fabbricazione.

I *francobolli* e le *marche da bollo* sono anch'essi impressi meccanicamente. L'inventore di tale metodo è *Robert Neale*, e la sua macchina fu brevettata in Inghilterra fin dal 1853.

Essa bagna dell'inchiostro voluto la tavola imprimitrice, la polisce in quelle parti che non devono essere toccate dall'inchiostro, stampa con facilità ed è combinata in modo da poter ritenere dei ferri riscaldati quando occorra del calore alle tavole incise.

Questa macchina produce due mila impressioni al giorno, e funziona nelle stamperie erariali d'Inghilterra.

Fatto lo stampo dei *francobolli*, *marche da bollo* e simili, si suol dare una spalmatura di gomma sciolta nell'acqua alla faccia posteriore dei fogli impressi; indi con apposite macchine foratrici si forma quel reticolato di forellini che circonda ogni componente dei fogli per rendere facile il separarli l'uno dall'altro.

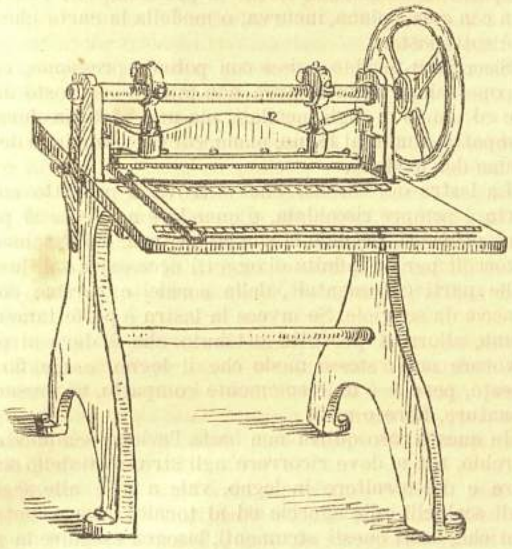


Fig. 822.

Nella fig. 822 si è appunto rappresentata una di queste macchine, ed è quella che è universalmente adottata.

Essa fa le file di buchi a piccoli intervalli l'uno dall'altro per mezzo di punzoni in acciajo. Il suo modo di operare si comprende agevolmente dalla figura, in cui si vede il sistema di punzoni mosso da un asse che porta due eccentrici, e quello è sovente combinato con un telajo per modo da poter dar luogo alla formazione di piccoli rettangoli coi lati composti da file di minuti fori.

Anche pei francobolli si tentarono le falsificazioni, ed è per ciò che spesso se ne cambiano il disegno ed i colori.

A tutte le *carte monete* poi, oltre all'eseguire le diverse operazioni, in diversi luoghi si sogliono sempre fare delle *marche* o segni irreperibili dai falsificatori, che appunto sono poi di valido ajuto per riconoscere i titoli falsi, per ben imitati che sieno essi. In Russia, ad esempio, ogni serie di biglietto è riconoscibile dal colore della faccia posteriore di essi, e ciò si eseguisce disponendo diversi colori su una lastra, e poscia facendo scorrere su essa dei cilindri in modo che ne ricevano l'impronta a liste parallele; il biglietto rimane colorato da questi a tinte diverse sfumate una coll'altra.

In Italia, prima della formazione del Consorzio delle banche, la nostra Banca Nazionale aveva i così detti *tagli* dei biglietti distinti in carte di vario colore, ed erano:

Carta di color	bianco	pei biglietti da	L.	1000	e L. 50
»	giallo	»		500	» 20
»	verde	»		250	» 40
»	rosso	»		100	» 25

Fatto il Consorzio, i nuovi biglietti emessi sono pari ai francesi, cioè su carta filogranata bianca, variopinta in giallo pallido, azzurro e bruno d'Italia.

I titoli di valore nazionale attuali sono di diverso colore, per la loro grande quantità e varietà, come ad esempio le *obbligazioni ferroviarie garantite*, i *buoni del tesoro*, le *vecchie obbligazioni del* 1849 *e del* 1850, le *rendite del* 3 % e le *cartelle al portatore del consolidato del* 5 %, delle quali ultime se ne stanno emettendo di nuova forma pel secondo cambio decennale, ed a tal fine vengono fabbricate dalla officina carte-valori di Torino, uno dei più importanti stabilimenti governativi che siano in Italia.

La carta delle nuove cartelle è bianca, filogranata ed è fabbricata appositamente a *Fabriano* (Ancona). La filigrana rappresenta le parole *Debito pubblico* con ornati. Le cedole (*coupons*) sono filogranate con lettere dell'alfabeto dall'*a* al *v* pure circondate da ornati, che variano per ognuna di esse. Ogni cartella ed ogni cedola portano in alto, in colore azzurro, un medaglione coll'effigie del re Umberto. Tutte le parole sono stampate in color bruno d'Italia con fondo ad ornati azzurri; così ancora le leggende delle liste che separano le cartelle dalle matrici e le cedole tra loro sono in caratteri inglesi majuscoli intrecciati di color bruno d'Italia su fondo a righe azzurre. La leggenda sulle liste di separazione delle cedole dalla cartella è in caratteri romani con ornati e tratti curvilinei di color bruno d'Italia su fondo a linee azzurre.

Nella parte posteriore la cartella e le cedole hanno stampato il valore in grandi cifre a guisa di fondo dello stesso colore delle liste di separazione. I colori delle leggende e delle liste di separazione nella parte posteriore della cartella e delle cedole sono diversi tra loro e variano ancora per ciascuna serie nel seguente modo:

Cartelle da lire	Colore delle liste di separazione e delle cifre grandi rappresentanti il valore.	Colori delle leggende
5	Rosso marrone	Bruno rosso
10	Bruno rosso	Rosso marrone
25	Verde olivo chiaro	Bruno rosso
50	Verde cupo	Rosso marrone
100	Bruno rosso	Verde olivo chiaro
200	Rosso marrone	Verde cupo
500	Bruno d'Italia	Azzurro
1000	Azzurro	Bruno d'Italia

Sono poi impresse a stampa, mediante *fac-simile*, le firme del Direttore generale del Debito pubblico, del Direttore capo della seconda divisione, e del rappresentante l'ufficio di controllo della Corte dei conti.

Bibliografia. — Si trova qualche nozione sulla fabbricazione della carta moneta nelle due opere seguenti: *Geschichte der K. K. Hof- und Staatsdruckerei in Wien von einem Typographen dieser Anstalt* (Wien 1851) e nel *Dictionnaire des arts et manufactures* par M. Ch. Laboulaye (Paris 1868).

Del resto, a complemento del poco che dicemmo, veggansi, come dichiarammo più volte, gli articoli INCISIONE, LITOGRAFIA, TIPOGRAFIA.

Ing. V. BELTRANDI.

CARTA PESTA. — Franc. *Papier maché.* Ingl. *Paper mache.* Ted. *Papier maché.* Spagn. *Papel mascado.*

Molti e svariati oggetti utilissimi all'architettura, alla scoltura, all'ornamentazione, all'antiquaria, e ad infiniti altri bisogni, quali, ad esempio, i giuocatoli, le pallottoline, le grosse sfere per lo studio della geografia, le cornici per quadri, le cornici ed i motivi di decorazione degli edifizii tanto interna che esterna, i bassorilievi, capitelli, frontoni e tutte le parti artistiche architettoniche, le figure d'ogni specie pei teatri, per feste, per funerali; busti e statue, cariatidi, sfingi ed animali, vengono modellati con una *pasta di carta* preparata appositamente, cui si dà il nome generico di *carta pesta*, ed i prodotti che si ottengono da questa, oltre all'esser solidi, sono venduti a buon mercato, ed in caso di guasto, di poco dispendiosa riparazione.

La *carta pesta* ha quindi una parte importantissima nella vita attuale industriale e civile, motivo per cui ad essa da qualche tempo a questa parte si sono rivolte le cure e gli studii dei modellatori.

La *pasta* adatta per la fabbricazione della *carta-pesta* è fatta con *cartone*, *carta*, o con *ritagli dell'uno e dell'altra*, macerati secondo i metodi che diremo tra breve, e poi gettata in forme apposite per ottenere un dato lavoro. Come si vede, la sua composizione è semplicissima, ed è solo da due secoli circa che di essa si occupò l'industria del *formatore*.

La Francia, l'Inghilterra ed il Giappone sono le prime regioni in cui si lavorò in carta pesta, e le più eccellenti.

Col tempo la materia plastica formata dalla pasta cartacea venne modificata e resa migliore mediante ingegnose combinazioni, al punto da poter ricevere le più fortunate, le più varie e le più aggraziate applicazioni, ed attualmente in tutti i paesi del mondo incivilito abbiamo buone fabbriche che ce ne danno magnifici prodotti.

Un metodo antico adottato ancora oggidì per ottenere oggetti detti impropriamente in *carta pesta* è quello che noi con maggiore proprietà chiamiamo della *carta incollata*. Ed infatti non si tratta di fare una pasta di carta, ma piuttosto di formare un *cartone* (V. CARTA, CARTIERE) riunendo assieme mediante una sostanza agglutinativa più fogli uno sull'altro. Con tale mezzo si ottiene una sostanza abbastanza forte, e diciamolo pure, altrettanto utile.

Siccome questo metodo è tuttora praticato, così lo descriviamo pel primo, facendovi poi succedere il modo di fabbricare la vera *carta pesta* e le così dette *lacche della Cina*, note a tutti, alle quali, come necessaria appendice, aggiungeremo le *fabbricazioni del carton-pietra*, del *carton-cuojo* e del *carton-tela*.

Carta incollata, detta anche carta-pesta. — La carta usata per tale specie di cartone è la carta grigia comune, la quale per essere di qualità ordinaria e di pasta grossolana riceve perfettamente la colla. Oltre la carta grigia, si usa della carta bianca e fine, la quale riceve bene le impronte di una forma qualunque, e viene applicata su quella stendendovi sopra uno strato di destrina o di colla di farina che, come si sa, viene preparata facendo cuocere della farina di grano nell'acqua.

Incollando successivamente diversi fogli di carta grigia uno sull'altro, si ottiene una specie di cartone avente uno spessore che varia a piacimento in dipendenza del numero dei fogli soprapposti onde averlo di una data resistenza, secondo gli oggetti alla cui formazione è destinato. Volendo modellare delle cose fine, si incollano dei fogli di carta bianca ordinaria o carta sottile per essere più sicuri delle impronte che vi si eseguiscono.

Ottenuto uno spessore voluto, si porta l'ammasso di carta incollata alla pressione di un *torchio idraulico*, il quale agisce in un ambiente a temperatura molto elevata, detto *asciugatojo*.

Il torchio può avere le faccie comprimenti piane, curve, piane e curve, od incavate in modo da presentare l'aspetto di una forma, sicchè la pressione che si esercita con essa, spiana, incurva, o modella la carta che vi si è sottoposta.

Siccome il torchio agisce con potente pressione, così ad operazione finita si avrà non più un composto duttile ed umido di fogli incollati, ma una materia dura e compatta, simile al legno, piana, curva, rotonda, o della forma del modello.

La lastra del torchio che si trova a contatto colla carta è sempre riscaldata, e quando è a *forma* si possono ottenere, secondo la sua lavoratura, dei basamenti o zoccoli per un'infinità di oggetti necessarii o di lusso, delle parti ornamentali, delle cornici e persino delle braccia da seggiole. Se invece la lastra è perfettamente piana, allora il prodotto ottenuto che è duro si può lavorare nello stesso modo che il legno, e meglio di questo, perchè è uniformemente compatto, nè presenta venature, fibre o nodi.

In questo caso quindi non basta l'azione semplice del torchio, ma si deve ricorrere agli strumenti dello scultore e del tornitore in legno, vale a dire alle seghe, agli scalpelli, alle sgorbie ed al tornio, senza contare poi che, usati questi strumenti, bisogna eseguire la *pulitura* e la *verniciatura* dell'oggetto che si è fabbricato.

La pulitura è fatta con lime, pietra-pomice, *carta vetrata*, *carta smerigliata* (V.) od osso; e la verniciatura va eseguita a caldo.

Per lo più agli oggetti *puliti* che si verniciano si dà una vernice apposita nera, dura, spessa, che si stende sulla superficie di essi a più riprese e si lascia asciugare in locali appositi ad una temperatura di circa cento gradi. Ciò è importantissimo, perchè, se il calore fosse maggiore, la vernice si scaglierebbe e screpolerebbe; se inferiore, rimarrebbe opaca e molle; mentre invece quando la verniciatura è ben fatta, l'oggetto rimane lucente, uniforme, senza screpolature, senza bollicine e senza macchie.

Benchè all'articolo VERNICI si parli poi di tutte le sorta di vernici che sono adoperate nelle varie industrie in cui si vogliono ottenere prodotti lucenti, pure qui crediamo lecito l'osservare come la vernice che si dà alla carta *incollata* ed anche alla *carta-pesta* non sia altro che una miscela di gomma copale, bitume, catrame, resina di pino e di altri idrocarburi impregnati di nero fumo o di colori in date proporzioni.

La più celebre di tutte, adatta al nostro scopo, è la *vernice della Cina (vernix japonica)* che si dice pro-

venire dalla distillazione di un arbusto particolare di quel paese.

Le fabbriche di Volverhampton e di Birmingham in Inghilterra da trent'anni a questa parte ci inviano una folla di oggetti utilissimi, come cofanetti, paracamini, statuette, candelabri, fabbricati con carta grigia a base di cotone, a fogli incollati.

Ma la lavoratura al tornio della stessa materia è pure praticata felicemente e con vantaggio in molti altri paesi, e troviamo abbondantemente sparsi in commercio delle sfere da giuoco, delle palle da bigliardo, grani da collane leggeri ed infrangibili, calamai, cilindretti cavi, braccialetti a grossi grani seminati di perle false di Scozia, spilloni, spilli, e molti altri giocattoli e gingilli.

Alcuni braccialetti coi globuli semilucidi ed opalini che pajono pietre dure a strati concentrici lavorate al tornio, non sono altro che carta incollata con vernice bianca e ricoperta della medesima.

Il lontano Giappone ci invia magnifici scrignetti, piatti, vassoi, porta-carte, scrivanie, e simili oggetti, dipinti, verniciati, dorati, madreperlati, tutti fatti col descritto sistema di incollatura di fogli di carta.

Le fabbriche francesi rivaleggiano colle Giapponesi e ne sono spesso superiori per la doratura, perchè usano la *matta* o *non lucida*, e la *brillante*, mentre le Giapponesi praticano soltanto la prima.

Colla madreperla liquida ricavata dalle scaglie del pesce argentino, stesa su pallottole di carta incollata, si fanno delle perle fine trasparenti. Alcuni oggetti della descritta materia colla superficie madreperlata, ricevettero l'incrostazione della madreperla dal torchio, poi furono puliti e lisciati con pietra pomice, indi resi lucidi con una spalmatura di vernice sopraffina ed incolore.

Fin qui si è parlato di oggetti di carta incollata aventi dimensioni piccole o comuni, ma trattandosi di eseguire una statua, un bassorilievo od un ornato qualunque di una certa mole, bisogna ricorrere alle *forme;* ed allora si opera in altro modo che varia d'assai da quello poc'anzi descritto.

Le forme degli oggetti da riprodurre sono di gesso e vengono fatte dall'originale in più parti aventi fra loro dei punti di raccordo, onde poi comporre un tutto simile a quello. Più sono i pezzi e meglio poi la carta che si sovrappone, asciuga nelle parti incavate. Quando la *forma* in gesso è asciutta, la si spalma dalla *parte buona* con olio e sego onde evitare che si appiccichi la carta. Poi su tutta la superficie interna della forma si applica un foglio di carta bagnata incominciando dalle parti più incavate, indi su questo si stende la colla con un pennello piatto a peli lunghi e flessibili o con uno piccolo e rotondo se i siti sono stretti; poscia si sovrappongono altri fogli. A misura che si applica la carta la si batte leggermente con una spugna o con uno straccio di tela a fine di farla ben aderire alla forma. È necessario usare grande attenzione nella posatura dei primi fogli per non romperli e per far riuscir bene l'oggetto modellato. Soprapposti diversi fogli col loro strato di colla, ed ottenuto uno spessore voluto, si ripete l'operazione per le altre forme che sono parti del tutto, e, secondo la grossezza di queste, si suole anche rinforzare la carta con laminette in ferro.

Rivestite tutte le forme, le si porta all'asciugatojo, ajutando l'essiccazione nelle parti incavate con sabbia e ceneri calde sovrapposte.

Durante la seccatura si continua a premere il cartone modellato, ma leggermente, e quando quella è compiuta si lasciano raffreddare le forme, poscia battendovi sopra, si fa staccare il modello in *carta incollata.*

Per riunire e raccordare le diverse parti che formano la statua, l'ornato, od il bassorilievo, si avvicinano i *punti* di ritrovo e si riuniscono con una cucitura fatta con un forte ago e con un filo di ferro cotto sottilissimo. Le giunture si coprono con carta incoliata, indi si stende sul modello una spalmatura di gesso ed acqua; poi lo si raschia, e se occorre, lo si dipinge o lo si indora.

Con tal processo si ottengono degli *stucchi falsi* molto economici, leggieri e di grandi proporzioni, che servono benissimo a molti rami di decorazione.

La *fabbricazione delle maschere*, una volta privilegio di Venezia, ed ora estesa a tutti i paesi, è una applicazione dell'industria della carta incollata. Vi si impiega carta grossa, grigia, bianca e senza colla; gli *stampi* sono in gesso od in cemento e ricavati da faccie in rilievo. Si prende la carta, foglio per foglio, la si piega, e si incollano le due parti piegate una sull'altra con colla di farina, in modo da avere un certo spessore. Si fanno dei mucchi di fogli così piegati ed incollati, si coprono con una tavola di legno su cui si posa un corpo pesante che li comprime. Quando la carta è ancora umida e bene inzuppata di colla, si piega cadun foglio di essa in due, secondo la sua lunghezza, poi su questo quadrato si colloca un modello o sagoma di cartone che rappresenta la metà della faccia da imitare, e con un utensile in ottone a punta smussa se ne segnano i contorni.

Per fare poco consumo di carta, si mette la parte destra del modello sull'orlo del foglio di cartone piegato, opposto alla piega fatta prima di eseguire il segno del taglio. Successivamente si tagliano secondo i disegni ambedue le parti del foglio in una sol volta, facendo uso di una lama tagliente e non di forbici, per evitare le sbavature agli orli.

In tal modo si hanno due metà della medesima maschera. Bisognerà farne la formatura, ed a tal fine l'operajo modellatore spalma di sego o di olio con un pennello la forma, per impedire qualsiasi aderenza della colla che va stesa subito dopo aver dato il grasso. Indi prende uno dei due pezzi di carta tagliati, ancora umidi, e li applica sulla metà del modello, ajutandosi colle dita per farne bene riuscire l'impronta. Dopo una metà, si fa la seguente, e la si applica con cura per far scomparire l'unione delle due parti. Poi si fa seccare il tutto, e ad essiccazione compiuta, si leva la maschera di carta dal modello e la si manda al pittore per colorirla, il quale, dipintala, la spalma di colla di farina, poi di vernice bianca, e la lascia asciugare sullo stampo in rilievo. Infine si procede alla foratura per gli occhi, per le narici e per la bocca, con lame taglientissime.

Fabbricazione della carta-pesta. — La *carta-pesta*, propriamente detta, è composta, come avvertimmo in principio di questo articolo, di avanzi di cartone, ritagli di carta, bianchi o colorati, stampati o scritti, macerati nell'acqua e ridotti in pasta uniforme.

Diverse sono le operazioni che eseguisce il fabbricante o modellatore in carta-pesta. Prima di tutto bisogna fare la *purgatura* della carta, onde togliere i sudiciumi, le pietre, la sabbia e tutte le parti inutili o non cartacee che contribuerebbero a rendere poi cattivo il prodotto.

La *purgatura* si fa *a macchina* ed *a mano;* nel primo caso per molta, nel secondo per poca quantità di materia. Quando si opera *a macchina*, si impiega un

congegno semplice, di poco costo, col quale si rende facile e spedita la scelta del buono dall'inutile. Esso consiste in un cilindro retto di un metro di diametro, avente per base due dischi e la superficie che li unisce fatta da diversi listelli o regoli collocati a tre centimetri di distanza l'uno dall'altro. Il medesimo è attraversato per tutta la sua lunghezza, e nel mezzo dei dischi, da un asse in ferro che sporge in fuori dalle basi per appoggiarsi su due pernii posti sui fianchi di una cassa a base rettangolare, e termina da una parte in forma di manovella per poter essere messo in giro.

A fine di eseguire la purgatura col descritto strumento, si introduce in esso una certa quantità di carta, cartone e ritagli, insieme con quattro o cinque palle o pesi di metallo di circa cinque centimetri di diametro. Si gira poi rapidissimamente la manovella, ed i pesi per la loro gravezza cadono e ricadono continuamente e con forza sulla carta in guisa che scuotono, staccano le parti inutili, come pietre, scheggie, sudiciumi, e queste, libere, cadono nella cassa dagli interstizii che sono tra un listello e l'altro del cilindro.

La *purgatura a mano* si fa semplicemente scegliendo colle mani le materie utili e pulite e gettando via quelle che non rispondono al bisogno, ma questa manovra, come è facile comprendere, richiede uno spreco inutile di tempo e di fatica.

Fatta la purgatura, si deve eseguire la *maceratura* della carta. Questa si fa in due maniere, secondo che si tratti di operare su poca o su molta quantità di materia. Se la pasta da fabbricarsi non deve essere di considerevole mole, si pratica il seguente sistema: si collocano i ritagli purgati di carta in un vaso od in una tinozza solida in modo da non presentare alcuna fessura agli spigoli, poi si versa sopra dell'acqua, solo tanto che basti a bagnarli del tutto. Lasciata questa qualche tempo, la si cambia a più riprese a fine di impedire che si corrompa, ed intanto la carta poco alla volta si macera. Appena però il carta-pestajo vede che è del tutto stemperata in guisa da parere una poltiglia grossolana, la toglie dal vaso o tinozza per versarla in un *mortajo*, ove la batte con un *pestello*, acciocchè si riduca in pasta. Eseguito questo secondo impastamento, porta il prodotto risultante a bollire per qualche tempo in una caldaja.

Nei grandi laboratorii in cui è necessario fabbricare molta carta-pesta, invece del metodo accennato, si ricorre all'*impastamento meccanico*. Prima però si fanno con cura macerare la carta, i cartoni ed i ritagli di essi, dentro ampii mastelli contenenti dell'acqua, che viene cambiata a più riprese, sempre per evitarne la corruzione, indi, allora che è compiuta la macerazione, si porta la poltiglia all'azione di un *macinatore*. Questo è composto di un tino (V. Botti, barile, tino, ecc.) alto poco più di un metro, coi diametri di trenta a quaranta centimetri, cerchiato in ferro, a doghe forti e solide di legno, rivestito internamente da una lastra in ferro, ripiegata su se stessa in modo da presentare l'aspetto di un sistema continuo di *raspe*. Nel tino si colloca un cono tronco di legno compatto e regolare di diametri un poco inferiori ai precedenti, e rivestito all'esterno da tante laminette in ferro disposte secondo le generatrici della sua superficie, le quali combaciano quasi colle *raspe*.

Il cono è sostenuto da un albero in ferro che lo attraversa, gira in un pernio fisso nel centro del fondo del tino che sorpassa, sicchè si può abbassare od alzare il cono a volontà, per avvicinare od allontanare le lame e le *raspe*.

All'estremo superiore, l'albero, mediante due ruote d'ingranaggio ed un braccio finiente in manovella, può essere messo in giro da un operajo, e così si muove tutto il macinatore.

Ad un fianco del tino havvi un tubo di rame di dieci centimetri di diametro, curvo a semicircolo che penetra colle sue due bocche al dissopra ed al dissotto del cono stemperatore, e ciò perchè l'acqua e la poltiglia possano mantenersi nel tino in movimento continuo. Per aumentare poi questo, al dissopra del cono sonvi quattro listelli disposti in modo da formare due angoli ottusi che girano con quello e *pescano* nel contenuto.

Movendo la manovella, la carta macerata viene scossa, portata in giro, sbattuta dentro le raspe e le lame, triturata da queste, spinta nel tubo, rigettata, operata insomma con tal rapidità che in poco tempo si ottiene una *carta-pesta* uniforme. Prolungando l'azione del macinatore, secondo il bisogno, si ricava un prodotto migliore, che crescerà in bontà quando a vece di acqua fredda si sia adoperata acqua calda, la quale scioglie più facilmente le colle contenute nelle materie cartacee, e si abbia coperto il tino con un forte assito in legno.

Alla carta-pesta prodotta dal macinatore meccanico si suole sempre aggiungere in poca quantità colla di farina, poscia la si fa seccare in appositi essiccatoi, quindi la si pesta per ridurla in polvere finissima. Quando è in questo stato essa può venir riposta in magazzini asciutti ed aerati, fino al momento in cui deve essere adoperata.

Modellamento della carta-pesta. — Volendo modellare qualche oggetto, si prende la polvere di carta-pesta, la si versa in un vaso aggiungendovi un po' d'acqua; con una spatola si impasta questa con quella, e quando il prodotto è omogeneo, molle e fine, lo si stende colle dita, senza far uso di alcun strumento, sulla faccia interna della *forma* che parimente si è disposta su un tavolo del laboratorio ed unta di grasso. Per lo più si stende la pasta di carta-pesta di uno spessore di tre o quattro millimetri, poi con una spugna asciutta si preme leggermente su essa per asciugarla dall'acqua che contiene e per costringerla a riempire anche i più piccoli vani del modello. Ciò eseguito, si stende sulla pasta una spalmatura di colla e la si porta a seccare colla forma, od al sole se è di estate, od in una stufa, od in un asciugatojo se si è in altra stagione; facendo molta attenzione nel regolare l'asciugamento, ed ajutandolo certe volte in quei punti o vani dove la pasta è di maggior spessore, colla sovrapposizione di sabbia o ceneri calde. L'operazione è compiuta allorchè, battendo leggermente sulla forma, l'oggetto riprodotto in carta-pesta si distacca. A questo punto lo si toglie dalla forma e si procede alla finitura di esso.

Se si tratta di modelli di grandi dimensioni, se ne fanno diverse parti con varie forme e poi si uniscono assieme nel modo detto per la carta incollata, oppure con semplice colla forte applicata agli orli delle parti da sovrapporre o con piccoli chiodi acuti stati disposti prima nelle forme mentre che la pasta era ancor molle, e poi ribattuti quando questa è secca.

Le giunture vanno ricoperte con gesso sciolto nella colla.

I modelli tolti dalla forma hanno bisogno spesso di essere assodati, e questo scopo si raggiunge incollando successivamente sul rovescio di essi uno sull'altro dei fogli di carta, oppure dandovi una spalmatura di colla forte, con filaccie di stoppa, e stendendovi per ultimo sopra il tutto una tela fortissima di canape.

Usando le debite avvertenze nella formazione della pasta e del modello, si ricavano oggetti finiti, e se per caso succedono guasti, si rimedia ad essi facendo uso di terra molle, cera, mastice, previamente preparati per tale scopo.

Finito il riempimento, o meglio rinforzamento dell'oggetto, lo si fa seccare di nuovo, e se va verniciato o dorato, lo si passa nelle mani del verniciatore o del doratore, e cura di questi artefici sarà di non far scomparire le finiture del modello allora quando si stendono sopra le diverse mani di vernici o di colla per la loro bisogna.

Il sistema di modellamento descritto è seguito nella formazione tanto degli svariatissimi oggetti per decorazione severa, delle statue, dei candelabri, degli ornamenti di sale, di teatri, di chiese, quanto per gingilli, bambole e giuocatoli da fanciulli (V. Ninnoli), e tutte queste cose durano molto di più di quelle fatte con altra sorta di pasta, si rompono di rado, senza contare poi che le parti ornamentali degli edifizii si staccano difficilmente e rispondono allo scopo per lunghissimo tempo, sempre quando i luoghi sieno coperti, asciutti ed aerati.

È per questo motivo che di giorno in giorno l'uso degli ornamenti in carta-pesta si fa dappertutto sempre più comune, massime per la decorazione delle vôlte e delle pareti delle abitazioni, al che contribuiscono la loro leggerezza, il prezzo mite ed il facile mezzo per ripararli.

In Norvegia, presso Berghem, avvi una chiesa che contiene circa mille persone, ottagona all'esterno e circolare all'interno, la quale ha le pareti, le colonne, il tetto, il soffitto, i bassorilievi e le statue, tutto di carta-pesta, resa impermeabile e resistente al fuoco con una applicazione di acqua di vetriolo, e di calce mista a siero e bianco d'uova.

In Inghilterra, oltre ai nominati oggetti, colla carta-pesta si fanno tetti impermeabili perchè rivestiti di catrame e di pece, ma sono di facilissima combustione.

In Italia ed in Francia si estende e cresce di importanza ogni giorno l'industria del carta-pestajo, ed attualmente alla pasta di carta si suole aggiungere terra da pipe od altra terra fina che, bagnata con colla, costituisce una materia plastica, la quale, a caldo, prende con facilità qualsivoglia forma. Ad essa si diede il nome di carton-pietra, e noi tra breve descriveremo il modo di fabbricarla e di modellarla.

Lavori in carta-pesta, detti lacche cinesi. — Abbiamo veduto come colla carta incollata i Cinesi si ingegnarono a formare magnifici oggetti lucenti, colorati, dorati, ma tutti a superficie piane. Colla *carta-pesta* invece si fanno anche le così dette *lacche cinesi* di qualsiasi configurazione. Però da sola, quella non ha nè la consistenza, nè la solidità che presentano queste, per cui abbisogna di essere preparata coll'aggiunta di qualche materia solidificante.

Dietro importanti esperimenti si riuscì a formare diversi composti per le *lacche*, ed i principali sono: carta-pesta secca, sciolta in colla forte e colla di raschiatura di pelli; oppure: pasta di carta umida mescolata con colla fina di pelli e colla forte e filaccie di stoppa tagliata in pezzettini lunghi tre millimetri; e per ultimo: pasta di carta umida con gomma, acqua e colla modellata ancora allo stato liquido e non raffreddata.

Adoperando l'una o l'altra delle dette paste si modellano oggetti di qualsiasi dimensione, come zoccoli e basamenti, colonne, frontoni, vetture, pannelli di porte, gingilli, giuocatoli, introducendo sempre la pasta colle dita nelle forme previamente unte di grasso. Si suole per lo più dar loro un conveniente spessore, poi si fanno seccare nelle forme, e secchi si levano per porli di nuovo in un sito caldo, sicchè rimangono duri come il legno.

Ottenuto questo grado di solidità, si spalmano gli oggetti grandi con una spugna impregnata di una vernice di olio contenente litargirio, essenza di trementina ed allume, ed i piccoli si immergono in un bagno di questa. Portatili poi a seccare nuovamente, li si colorisce e vernicia con ambra gialla, terra d'ombra, bianco calcinato ed altri colori, a diverse riprese. Si termina l'operazione facendoli seccare al forno e dando l'ultima finitura con pietra pomice e successiva spalmatura di vernice.

Molti vasi, ornamenti, gingilli di *lacca* sono spesso verniciati con nero fumo sciolto in una vernice di colofonia, ambra, sarcocolla, alcoole ed olio di trementina e poi fatti seccare per tre giorni in un forno in cui si aumenta il grado di calore ogni ventiquattro ore.

Le fabbriche cinesi prima, poi le inglesi e le francesi danno le più belle *lacche* (piatti, bacini, scatole, vasi, ecc.), che trovansi in commercio, resistenti, impermeabili, leggere e di poco costo.

Fabbricazione del carton-pietra e modellamento del medesimo. — Tutte le sorta di decorazioni degli edifizii in carta incollata od in carta-pesta, lavorate nel modo che abbiamo descritto, non sono applicabili che nell'interno di essi, perchè la materia loro si guasta facilmente quando è esposta alle variazioni dell'atmosfera.

Si pensò quindi di modificare la composizione della carta-pesta, e fin dal principio di questo secolo si riuscì a comporre una pasta fatta con carta, creta e colla forte. Tale composizione acquistò subito grande voga in proporzione della sua utilità, perchè con essa si poterono fabbricare statue ed ornati che resistevano alle intemperie. *Gardeur*, *Bennot*, *Hirsch*, *Tirrant*, *Wallet*, *Faxe*, *Georgi*, *Romagnosi*, furono i primi modellatori che usarono il *carton-pietra* e ne migliorarono la composizione.

Essa è di terra bolare e creta, pestate e poi passate allo staccio; colla forte d'Inghilterra sciolta nell'acqua; pasta di carta; olio crudo di lino; e varia secondo la proporzione dei componenti, benchè la base sia sempre la medesima.

Attualmente le paste più usate per fabbricare il carton-pietra sono le seguenti:

Per ottenere un carton-pietra sottile, duro e liscio si mescolano assieme:

Pasta di carta	1	parte
Colla	1/2	»
Creta	1	»
Terra bolare rossa . .	2	»
Olio di lino	1	»

Per avere un *carton-pietra* fino, compatto e duro si fa una miscela di

Pasta di carta	1 1/2	parte
Colla	1	»
Terra bolare rossa . .	1	»

Un carton-pietra forte e resistente come l'avorio si ha dalla mescolanza di

Pasta di carta	1 ½	parte
Colla	2	»
Terra bolare bianca . .	2	»
Creta	2	»

Per avere infine due qualità di carton-pietra, bellissimo ed elastico, si può fare una pasta con

Pasta di carta	1	parte
Colla	1	»
Terra bolare bianca . .	3	»
Olio di lino	1	»

oppure prendendo

Pasta di carta	1	parte
Colla	½	»
Terra bolare rossa . .	3	»
Creta	1	»
Olio di lino	1 ½	»

La creta e la terra bolare poi possono nelle suddette composizioni essere molto proficuamente sostituite dalla *farina fossile* scoperta dal *Fabbroni* in *Toscana;* la quale è *calce carbonata polverulenta* bianca leggiera che si riduce in polvere alla minima pressione.

Per fare la pasta del carton-pietra si pestano in un mortajo la pasta di carta, la colla, la creta e la terra bolare, e fatta la mescolanza, vi si versa sopra l'olio di lino.

Il modellamento del carton-pietra è semplicissimo. Trattandosi di superficie piane si usa un torchio od un pressojo, ma per parti modellate il formatore opera in questo modo, spalma d'olio la *forma* dell'oggetto che vuole modellare, poi vi stende con un pennello uno strato sottile ed eguale di creta sciolta in colla, ed appena questa si sia un po' rappresa, stende la pasta di carton-pietra, precedendola talvolta con una *mano* di colla. Ciò fatto, si porta la forma nell'asciugatojo, e compiuta l'essiccazione si levano gli oggetti modellati dalla matrice. Se essi sono di grandi proporzioni, tolte le diverse parti dai diversi modelli, si uniscono assieme, mediante segni di raccordo, o con colla forte o con piccoli chiodi acutissimi già stati disposti nella forma mentre la pasta asciugava. Sui punti e sulle linee di unione si mette della creta con colla, o del gesso, ed appena questi sono induriti, si tolgono le ineguaglianze colla raschiatura.

Alcuni ottengono il carton-pietra nel tempo stesso in cui eseguiscono il modellamento, ed a tal fine stendono nella forma uno strato di gesso con colla, poi subito dopo della stoppa e quindi del nuovo gesso; oppure fanno una mescolanza di pasta di carta, colla e stoppa in finissime particelle.

I carton-pietra prodotti dalle miscele di cui demmo più sopra le proporzioni sono solidissimi, resistono lungo tempo all'acqua ed anche al fuoco, e ciò dietro gli esperimenti fatti in Svezia a Carlscrona, ove una casa di legno, rivestita di carton-pietra, resistette ad un incendio; ed in Germania a Berlino. In questa città poi, sono pochi anni, si tenne una grande esposizione in cui figuravano soltanto prodotti di carta-pesta, carton-pietra e simili, fra i quali eranvi perfino delle stufe per provare la fortezza, la resistenza, l'impermeabilità e l'inaccendibilità delle materie con cui erano formate.

Col carton-pietra si modellano moltissimi oggetti e principalmente colonne, pilastri, frontoni, cornici, ed altri ornamenti di architettura che possono rimanere esposti all'aria, all'acqua, alla luce, per cui servono all'esterno degli edifizii.

Essi sono attaccati ai muri con chiodi o lastre di ferro, ed i buchi fatti per questi e le linee di unione sono poi turati perfettamente con un mastice composto di olio di lino essiccativo, creta e bianco di cerussa.

Carton-cuojo. — Dal nome stesso *carton-cuojo* si comprende come il cuojo entri nella sua composizione.

Si tritolano in apposite macchine i ritagli ed i rimasugli di pelle che si trovano nelle concerie, nelle pelliccerie, nelle fabbriche di guanti e di scarpe, poi si riducono in pasta col pestello, indi si mescolano con una pasta di carta abbastanza spessa, aggiungendovi della colla animale. Fatto un prodotto omogeneo, lo si getta in modelli previamente cospersi d'olio e si comprime ben bene. In tale guisa si ottengono degli ornati, bassorilievi, capitelli, che per lo più sono finiti dal doratore.

È dal 1822 che si fanno simili lavori, ed oggidì il carton-cuojo è operato anche a lunghe striscie, e vediamo le fabbriche di Desfeux di Parigi darci delle *tettoje economiche* in carton-cuojo, a rotoli lunghi dodici metri ed alti settanta centimetri, idrofughe, tenaci in modo che le variazioni atmosferiche non hanno alcuna azione sopra di esse. Queste tettoje per la loro leggerezza (tre chilogrammi al metro quadrato) non esigono forti sostegni, hanno durata di circa quindici anni; e per tali motivi sono spesso impiegate in sostituzione delle coperture di zinco, di lavagna o di tegole.

Carton-tela. — Poniamo termine all'articolo *carta-pesta* accennando al *carton-tela*, nel quale, benchè non entri la carta, pure vediamo una certa relazione colle miscele che abbiamo finora descritte.

Il *carton-tela* è una pasta fatta con stracci macerati, e colla di riso, di farina o di amido. La si stende su un pannolano e la si rende con una spatola dello spessore che si vuole. Dopo, vi si sovrappone una tela metallica, poi con una spugna si assorbe l'acqua che contiene. Ritirata in seguito la tela metallica, si ricorre alle forme di metallo, di gesso, di terra cotta, di cemento, vi si versa dentro la pasta in modo da farne uno strato di bastante spessore, vi si sovrappone un pezzo di tela incollata da ambe le faccie e su questo si mette della nuova pasta che riempie la forma. Ciò fatto, si assoggetta il tutto all'azione di un torchio idraulico.

L'uso del *carton-tela* data dal 1842 e la scoperta di esso si deve ai signori Commetti e Galvani i quali con tale composizione riuscirono ad eseguire tutte le decorazioni che si possono fare col carton-pietra, ed inoltre ornamenti intagliati da sovrapporre a cornici, mobili, ecc.

Più volte nel corso del nostro scritto abbiamo detto l'uso importante delle diverse qualità di paste che hanno per base la carta macerata, e qui aggiungiamo che sempre quando l'applicazione di esse sia fatta con senno e giusto criterio, e l'esecuzione e la finitura dei modelli siano inappuntabili, noi non possiamo far a meno che applaudire di cuore alla fortunata innovazione apportata dalla *carta-pesta* nel campo delle arti e delle industrie.

Bibliografia. — Lebrun, *Cartonnier, cartier et fabricant de cartonnages* (Paris 1845). — *Enciclopedia italiana e dizionario della conversazione* (Venezia 1842). — *Nuova enciclopedia popolare italiana* (Torino 1861). — Laboulaye, *Dictionnaire des arts et manufactures (Complément)* (Paris 1868). — *Le Moniteur de la papeterie française* (Paris). — Lebrun, Magnier, Malepeyre et Brandely, *Mouleur* (Paris 1875).

Ing. V. Beltrandi.

PAGINE MANCANTI:

da pag. 441 a pag. 450

rotazione attorno al proprio asse e la sbarra vi si avvolge sopra a spirale da cima a fondo. — Ciò fatto, si inclina l'intero organo col cuscinetto che lo sostiene in *e*, si toglie l'anello *d* d'unione dei tre prezzi, si trae fuori il cuneo *c'* ed avvicinate l'una all'altra le due parti A e B, si può cavar fuori liberamente la spirale preventivamente ottenuta, la quale viene trasportata alla forbice che taglia gli anelli eguali e segnati nelle due projezioni H ed *l*; questa forbice è munita di una incudine ellittica sulla quale la spirale è infilata, e può per tal modo staccare più anelli d'un colpo. Successivamente le maglie sono infilate l'una nell'altra ed introdotte in apposito stampo che le comprime fino a che le due estremità combacino sufficientemente per essere saldate.

Quattro anni dopo i signori Brown e Thomas, il signor F. Dangerfield brevettò la seguente macchina molto somigliante alla ora descritta. — Si ha (fig. 832) un cilindro ellittico A, avente la sezione eguale alla forma e dimensione interna della maglia, il quale è montato sopra il manicotto A' annesso all'albero motore, dal quale riceve un moto di rotazione continua intorno al proprio asse; in A' porta un cavicchio *a*, fra il quale ed il cilindro è introdotta l'estremità *s* della sbarra all'uscire dal laminatojo. L'altro estremo *e* di questo primo organo poggia mediante il bottone *e* sopra un cuscinetto mobile come nella precedente macchina. Pressochè a contatto col suddetto cilindro havvene un secondo B scanalato seguendo un'elica, il quale unitamente al terzo cilindro C serve a guidare la sbarra nel suo avvolgersi sopra di A, mantenendo fra ciaschedun giro di essa l'intervallo conveniente.

Allorquando la sbarra si è avvolta attorno ad A per tutta la sua lunghezza, si inclina il sostegno mobile in *e*, si toglie il cilindro A per sostituirlo con altro, e questo lo si porta sotto ad una sega che stacca l'una dall'altra le varie spire dell'intera elica. Onde agevolare il lavoro della sega stessa, nel cilindro A è praticata la scanalatura segnata in figura. Operato che sia il suddetto distacco, non si ha che a far scorrere lungo A i varii anelli per cavarli fuori e ridurli alla pressa a stampo per poi saldarli.

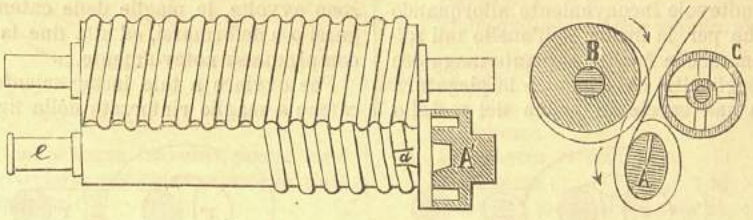


Fig. 832.

A queste due macchine per la fabbricazione delle maglie potrebbonsene aggiungere parecchie altre assai simili, ma appunto perchè tali e basate sopra lo stesso principio, dell'avvolgimento in spirale di una sbarra sopra apposito cilindro, noi le abbiamo tralasciate per procedere alla descrizione d'una macchina di più recente costruzione ed assai più perfetta delle precedenti, per quanto alle stesse fossero aggiunti

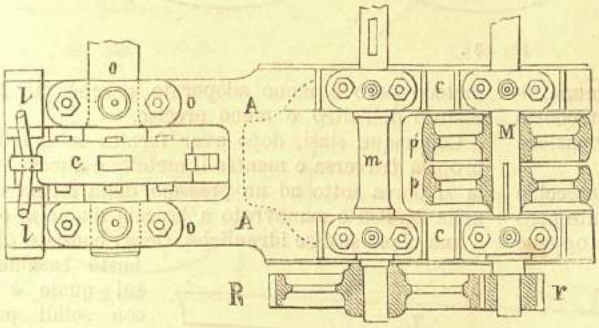


Fig. 833.

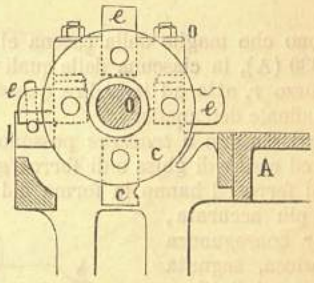


Fig. 834.

accessorii che ne rendevano via via migliore la pratica applicazione, e tale sarebbe a mo' di esempio un piccolo maglio a vapore che munito d'un coltello serviva invece della sega a tagliare le maglie, mentre quando lo si voleva adoperare alla saldatura di questo si sostituiva uno stampo all'incudine ed un punzone al coltello, ecc. ecc.

La macchina cui accennavamo testè, rappresentata nelle fig. 833, 834, 835, 836, è dovuta ai signori Faivre e figlio. Si compone di un piccolo castello A in ghisa, sul quale poggiano i cuscinetti di sostegno *c* dell'albero motore M, sul quale sono situate la puleggia fissa *p* e la mobile *p'*, nonchè il rocchetto dentato *r* destinato a trasmettere il movimento di rotazione alla ruota pure dentata R, posta sull'albero intermediario *m*, all'altra estremità del quale trovasi un secondo rocchetto di maggiori proporzioni del primo, che a sua volta ingrana con altra ruota dentata posta sull'albero operatore O, il quale è generalmente di ghisa, e fra i due robusti cuscinetti *o* porta il collare di ferro *c*, in cui sono fissati

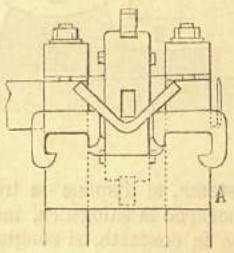


Fig. 835.


Fig. 836.

alla estremità di due diametri ortogonali i piegatori *e*. Sulla estremità anteriore del castello sono disposti gli appoggi *l* sui quali si dispone il ferro da piegarsi.

Mediante una forte cinghia si imprime il movimento di rotazione all'albero M, il quale mercè l'albero intermediario *m* lo trasmette all'operatore O; essendo situata una sbarra sopra gli appoggi *l*, uno dei piegatori, il più prossimo, viene ad appoggiare su questa e la costringe a piegarsi secondo la forma della fig. 836, per lasciarlo passare e continuare nel proprio movimento di rotazione.

Questa macchina piega maglie dai 16 ai 34 millimetri di diametro a freddo; oltre questo limite superiore, affine di non alterare eccessivamente la struttura molecolare del metallo e quindi ridurre la resistenza della catena, si scaldano le sbarrette al color rosso per facilitare l'operazione.

Ottenute queste maglie, si possono piegare successivamente le due estremità, fig. 836, per saldarle, ma si preferisce unire due a due gli elementi suddetti, ottenendosi maglie a due saldature invece che ad una sola. Questo sarebbe un notevole inconveniente allorquando non si osservasse che per la forma dell'anello tali saldature possono ottenersi con facilità alquanto maggiore di quella concessa negli altri casi, mentre la piegatura a freddo costituisce una specie di prova del metallo non disdegnabile quale garanzia di bontà del materiale.

La macchina Faivre funziona raramente coi quattro piegatori montati ad un tempo. Generalmente ne porta due soli, coi quali può fornire oltre a 500 maglie all'ora, richiedendo circa 0.60 di cavallo vapore di forza per parte del motore con la suddetta produzione e per catene di circa 3 centim. di diametro.

Successivamente vennero ideate altre macchine simili a questi due tipi da noi esaminati, ma costrutte in modo da eseguire pressochè automaticamente tutte le successive operazioni o parte di esse, cioè: 1° il taglio delle sbarre; 2° la piegatura di esse; 3° l'unione delle varie maglie fra loro; 4° la saldatura di esse.

2. Catene rinforzate.

Tanto per effetto delle trazioni cui sottostanno quanto per le compressioni che subiscono, dipendentemente dalle trazioni medesime, sopra i tamburi su cui sono avvolte, le maglie delle catene tendono ad allungarsi o a deformarsi, ed alla fine la loro solidità riesce compromessa notevolmente.

Per ovviare a tale inconveniente vennero ideate le catene a maglie rinforzate della fig. 837, le quali altro

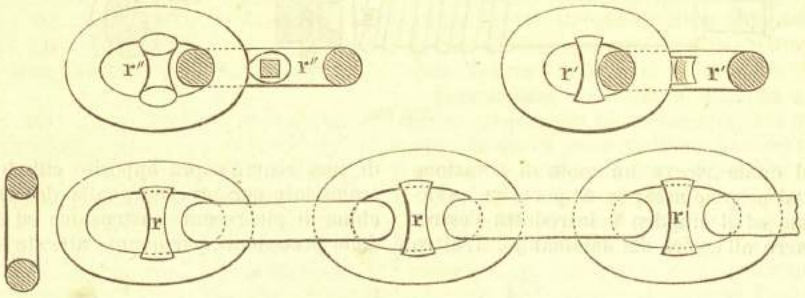


Fig. 837.

non sono che maglie della catena ellittica comune, figura 830 (A), in ciascuna delle quali è stato introdotto il rinforzo *r*, atto ad impedire qualsiasi deformazione longitudinale dell'anello.

Questi rinforzi o *traverse* possono avere parecchie forme ed essere di ghisa o di ferro; generalmente però sono di ferro ed hanno la forma indicata in *r* oppure quella più accurata, ma per conseguenza più costosa, segnata in *r'* e in *r''*; l'ultima fra queste è quella che si adotta particolarmente per traverse in ghisa.

Qualunque sia la forma delle traverse e la materia di cui sono composte, le si possono collocare a posto in tre diverse maniere. Secondo il primo e meno recente sistema, si dispone la traversa nella maglia prima di operarne la saldatura, indi portati gli estremi da saldare in contatto, si congiungono fra loro ottenendo la maglia subito ultimata. Col secondo sistema invece, il fucinatore, appena saldata la maglia, la apre alquanto mentre è tuttavia rovente, introduce la traversa e dà al pezzo la voluta forma impiegando da 4 a 5 minuti in tale operazione, questo metodo però è meno adoperato perchè più lungo e costoso dell'altro e meno preciso.

Comunque siasi, dopo aver fornita la maglia della propria traversa e mentre il metallo è ancora rovente, la si porta sotto ad un pressojo della forma indicata nella fig. 838 e manovrato a braccia d'uomini o mercè d'una o più presse idrauliche. Desso consiste di un robusto basamento M sul quale è fissata con solidi perni la forchetta BB' i di cui due rami sono collegati fra loro dal calastrello sezionato in *b*, e sopportano l'asse di rotazione *a* della leva a lungo braccio L la quale porta lo stampo A foggiato sulla sagoma esterna della catena al pari dell'incudine A'. Alle branche della forchetta BB' sono attaccati due bracci *c* eguali fra loro e che portano il cilindro *l* di ritegno della maglia sotto pressa.

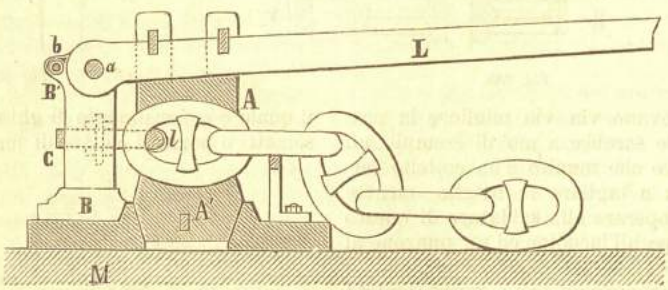


Fig. 838.

Non appena la maglia è saldata ed ha ricevuto la traversa, e mentre è ancora rovente, la si dispone fra lo stampo e l'incudine o controstampo come è indicato in figura; allora, introdotto il cilindro di ritegno *l*, si comprime fortemente la maglia stessa mediante la

leva L, ottenendosi il contatto fra la traversa e i lati dell'anello in modo sufficiente, mentre poi il raffreddamento accresce tale contatto.

Talvolta la traversa è posta all'istante della compressione. Allora la maglia ha il suo diametro minore alquanto maggiore del dovuto; dispostala sotto lo stampo, come in figura, un operajo presenta, afferrandola con una pinza, la traversa nella maglia ed un altro esercita immediatamente dopo la compressione.

3. Dimensioni delle maglie.

Dalla pratica della costruzione delle maglie non meno che dalle teorie della resistenza dei materiali si sono dedotte le regole seguenti per determinarne le dimensioni.

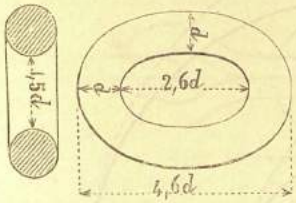


Fig. 839.

Allorquando la catena è senza traversa, posto che d sia il diametro del ferro che la costituisce, si ha (fig. 839), seguendo alcuni costruttori:

Lunghezza interna della maglia .	$2.6 \times d$
Larghezza » id. . .	$1.5 \times d$
Lunghezza esterna id. . .	$4.6 \times d$
Larghezza » id. . .	$3.5 \times d$
Sviluppo medio della maglia . .	$10.0 \times d$

Seguendo altri costruttori, specialmente inglesi, e per le catene senza traverse della fig. 840 si ha

Lunghezza interna della maglia .	$2.4 \times d$
Larghezza » id. . .	$1.3 \times d$
Lunghezza esterna id. . .	$4.4 \times d$
Larghezza » id. . .	$3.3 \times d$
Sviluppo medio della maglia, circa	$10.0 \times d$

Per catene con traversa (fig. 841), seguendo i primi fra i costruttori sopra indicati, si avrebbe

Lunghezza interna della maglia .	$3.0 \times d$
Larghezza » id. .	$1.75 \times d$
Lunghezza esterna id. .	$5.00 \times d$
Larghezza » id. .	$3.75 \times d$
Sviluppo medio della maglia, circa	$11.00 \times d$

Seguendo invece i costruttori inglesi suddetti si avrebbe (fig. 842)

Lunghezza interna della maglia .	$4.0 \times d$
Larghezza » id. . .	$1.6 \times d$
Lunghezza esterna id. . .	$6.0 \times d$
Larghezza » id. . .	$3.6 \times d$
Sviluppo medio della maglia, circa	$12.0 \times d$

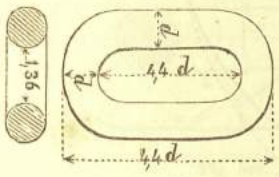


Fig. 840.

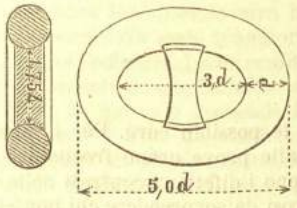


Fig. 841.

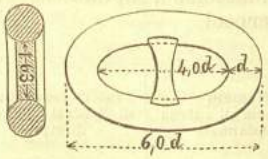


Fig. 842.

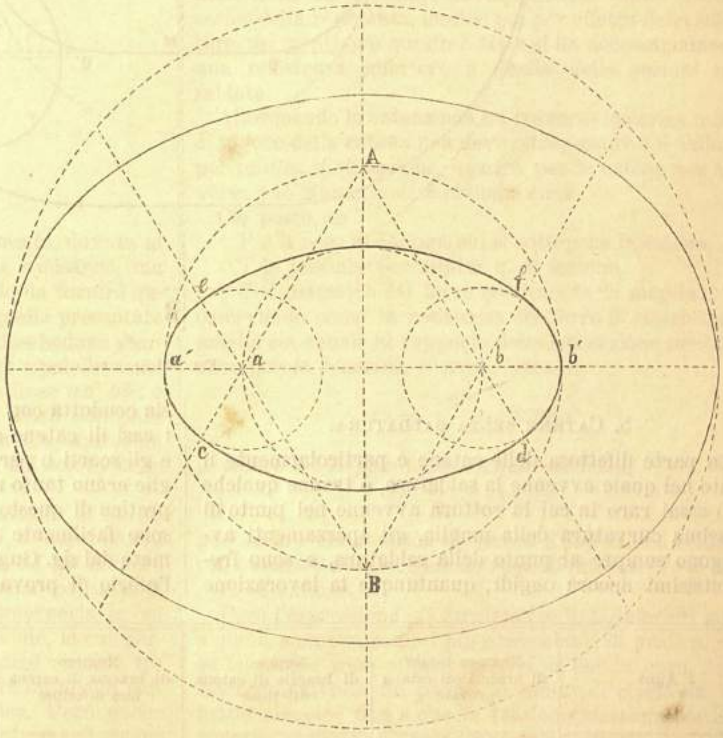


Fig. 843.

4. Tracciamento delle maglie.

Fra i varii metodi ideati per il tracciamento delle singole maglie della catena dalla forma ellittica (fig. 843) è da preferirsi il seguente, come quello che fornisce risultati più esatti degli altri.

Con raggi eguali rispettivamente a $^1/_2$ lunghezza interna e $^1/_2$ larghezza interna della maglia si descrivono due circonferenze concentriche ab ed AB; si conducono le due linee l'una all'altra perpendicolari AB ed ab passanti pel centro di esse circonferenze; internamente alla maggiore delle suddette circonferenze, tangenti a queste nel suo punto di intersezione colla ab si conducono le due circonferenze aa' e bb' aventi il diametro eguale a quello della forza della maglia, e si conducono le indefinite Aac, Abd, Bae,

B*bf*. Centro in B si descrive l'arco di circolo *ef*, centro in A l'arco di circolo *cd*, si avrà nella curva *a'cdb'fea'* il contorno interno della maglia; successivamente e con operazione a questa analoga si tracciera il contorno esterno.

Allorquando si tratti di catene del tipo (B) (fig. 830), si procede come segue per eseguir il tracciamento. Segnate due rette fra loro perpendicolari e indefinite AB e *ab* (fig. 844), centro nel loro punto di incontro C si descrivono le due circonferenze di raggi CA e C*a* rispettivamente eguali alla $^1/_2$ lunghezza esterna ed alla $^1/_2$ lunghezza interna, indi si portano da C verso A e da C verso B le lunghezze C*m* e C*n* eguali alla semi-larghezza interna della maglia e si conducono *pp'* ed *oo'* parallele ad *ab* e indefinite; con raggio L*a* = L'*b* = = C*m* = C*n* si descrivono le due semi-circonferenze *oap*, *o'ap'* e nella *aoo'bp'pa* si ha il contorno interno della maglia. Analogamente ottiensi il contorno esterno.

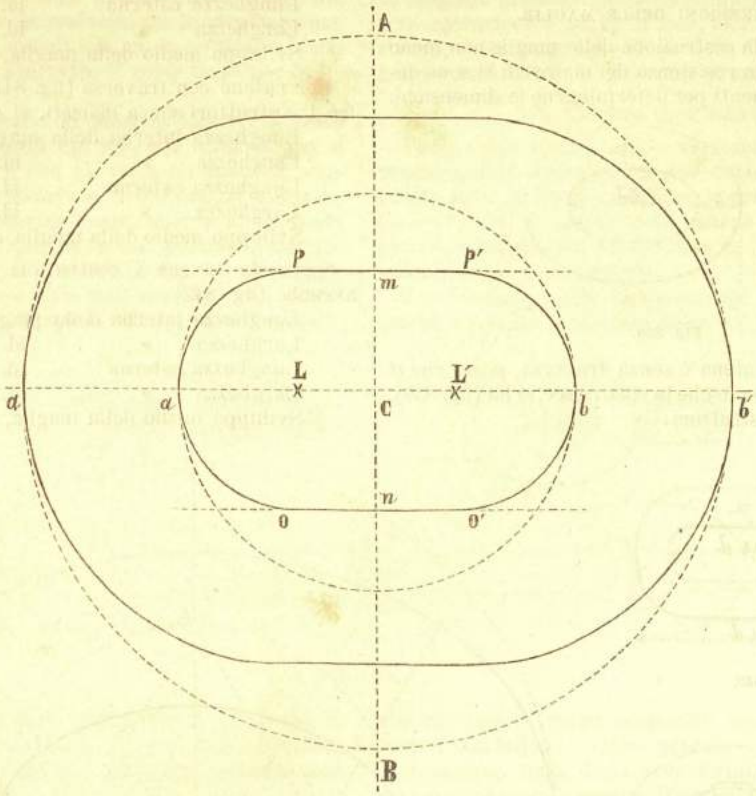


Fig. 844.

5. Catene senza saldatura.

La parte difettosa delle catene è particolarmente il punto nel quale avvenne la saldatura, e tranne qualche caso assai raro in cui la rottura avvenne nel punto di massima curvatura della maglia, gli spezzamenti avvengono sempre al punto della saldatura, e sono frequentissimi ancora oggidì, quantunque la lavorazione sia condotta con tutte le possibili cure. Per il passato i casi di catene rotte alle prove erano frequentissimi, e gli scarti o per lo meno i difetti riscontrati nelle maglie erano tanto numerosi da sorprendere chi non abbia pratica di questo genere di lavorazione. Tali fatti possono facilmente riscontrarsi dal seguente quadro formato dal sig. Guglielmo Macdonald, sopraintendente all'ufficio di prova a Liverpool.

Anni	Numero totale di braccia di catena provate	Numero di braccia di catena difettose	Numero di braccia di catena non difettose	Numero di braccia di catena condannate	Valore percentuale di braccia di catena difettose
1855	10717	8862	1855	576	82.75
1856	11336	9575	1761	438	84.50
1857	12826	10393	2433	316	81
1858	9387	8278	1109	383	88
1859 (fin d'agosto)	5711	4038	1673	329	71
Totale . .	49976	41146	8831	2042	82.25

Ad ovviare ad un tale inconveniente notevolissimo si idearono varie specie di maglie perfezionate, nelle quali non si ha saldatura e di cui forniamo qui appresso i modelli, quantunque desse non siano gran fatto usate perchè di lavorazione complicata e quasi eccessivamente costosa.

Nella fig. 845 havvi una di dette catene esposta nel 1878 alla mostra internazionale di Parigi dal sig. Davide Damoiseau. È in acciajo e le maglie sono formate da una sbarretta rotonda munita di un occhio a ciascheduna estremità; gli elementi di ciascheduna maglia sono calcolati in modo che la catena offra la stessa resistenza in tutte le sue parti.

Secondo l'inventore, queste catene di acciajo senza

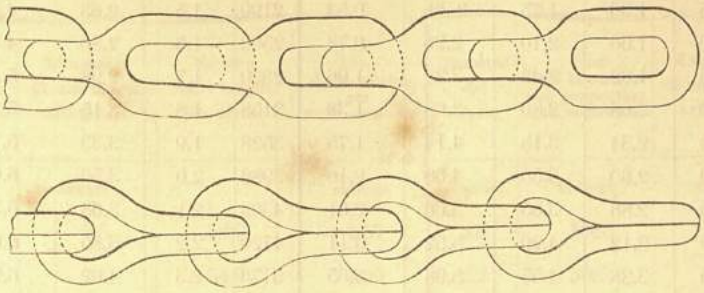


Fig. 845.

saldatura offrono una superiorità di circa il 30 % sulle catene comuni di ferro non rinforzate: però si deformano più facilmente di queste.

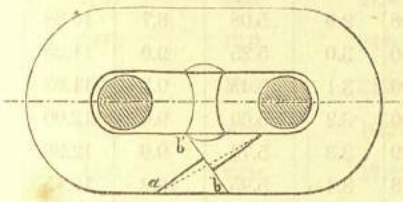


Fig. 846.

Nella fig. 846 si ha una maglia rinforzata, dovuta al sig. Martin, nella quale esiste bensì la saldatura, ma questa è fatta con speciale cura in modo da fornire garanzie di sicurezza assai maggiori di quelle presentate dalle catene ordinarie. Le estremità di ciascheduna sbarretta costituente la maglia sono lavorate a palella come è indicato in figura e seguendo le due linee aa' bb', e la saldatura è fatta su questa palella. Però non pare che l'aumento di resistenza nella saldatura equivalga l'aumento nella lavorazione e quindi nel costo della catena.

Vennero altresì proposte catene a maglie in filo di ferro. Secondo il sig. Smith, l'inventore, si arrotolano i fili previamente uniti fra loro attorno ad un cilindro ellittico formato di due pezzi, onde, appena costituita la maglia, la si potesse togliere per immergerla in un bagno di stagno o di altro metallo fusibile, le cui particelle competrando in tutti gli interstizii rimasti tra i fili ed aderendo ad essi, riesce a formare un anello perfetto e dotato di una grande resistenza. Però anche questa specie di catene non ebbe applicazioni degne di nota.

6. Calcolo delle catene.

Se la catena subisce una trazione seguendo l'asse maggiore delle maglie, queste resistono contemporaneamente mediante le due sezioni del ferro che le compone situate sull'asse minore, ed insieme mediante la sezione unica al massimo della loro curvatura, cioè là dove le maglie appoggiano l'una sull'altra.

Da una lunga serie di esperienze si è dedotto che la resistenza del ferro componente una catena non eguaglia quello di una sbarra diritta avente la stessa sezione, perchè la lavorazione cui quest'ultima va soggetta per assumere la forma di maglia, produce talune deviazioni nella fibra del metallo, deviazioni che vanno tutte a carico della resistenza, inoltre poi per effetto della saldatura, nei punti ove questa è fatta si ha necessariamente una resistenza inferiore a quella delle sezioni non saldate.

Allorquando la catena non ha traverse la carica media di lavoro della catena non deve oltrepassare i 6 chilogr. per millim. q. di sezione, mentre per le catene con traversa può ritenersi di 8 chilogr. circa.

Ciò posto, se

P è il peso in chilogr. cui si sottopone la catena,

T la tensione per millim. q. di sezione,

d il diametro del ferro costituente la maglia;

osservando come la resistenza del ferro di ciascheduna maglia sia eguale al rapporto della sua sezione moltiplicata per la tensione, si avrà, essendo

$$25=\frac{2\pi d^2}{4}=1.5708\,d^2$$

il valore del doppio della sezione suddetta,

$$(1) \qquad P=T\times 1.5708\,d^2$$

per valore della carica di lavoro d'una catena comune con o senza traverse, essendo rispettivamente T=6 chil. e T=8 chilogr.

Però l'espressione (1) fornisce risultati inferiori assai a quelli ammessi come i più convenienti in pratica, ove se le catene sono adoperate con la debita cura, le si sforzano talvolta fin presso al limite di elasticità del materiale, cioè fino a che la tensione massima per centimetro quadrato diventa 2800 chilogrammi.

In tal caso, detta P la carica cui deve sottostare la catena, si hanno le norme seguenti per determinarne il diametro.

Catene comuni (fig. 839 e 840) $d=0.042\sqrt{P}$

Catene rinforzate (fig. 841 e 842) $d=0.034\sqrt{P}$

Ed è con le dette formole che venne calcolato il seguente quadro, nel quale si hanno in corrispondenza a varii e successivi pesi P le dimensioni delle catene comuni e con traversa.

P	Catene comuni (Fig. 10)						P	Catene rinforzate (Fig. 12)				
	d	1.5 d	2.6 d	3.5 d	4.6 d	Peso della catena per ogni metro	(appross.)	d	1.75 d	3 d	3.75 d	5 d
chg.	millim.	centim	centim.	centim.	centim.	chilogr.	chil.	centim.	centim.	centim.	centim.	centim.
42	0.5	0.75	1.30	1.75	2.30	0.54	2190	1.5	2.63	4.5	5.63	7.5
174	0.6	0.90	1.56	2.10	2.96	0.78	2500	1.6	2.80	4.8	6.00	8.0
277	0.7	1.05	1.82	2.45	3.22	1.06	2820	1.7	2.98	5.1	6.38	8.5
362	0.8	1.20	2.08	2.80	3.68	1.38	3158	1.8	3.15	5.4	6.75	9.0
458	0.9	1.35	2.34	3.15	4.14	1.75	3528	1.9	3.33	5.7	7.13	9.5
366	1.0	1.50	2.60	3.50	4.60	2.16	3986	2.0	3.50	6.0	7.50	10.0
684	1.1	1.65	2.86	3.85	5.06	2.61	4303	2.1	3.68	6.3	7.88	10.5
792	1.2	1.80	3.12	4.20	5.52	3.11	4720	2.2	3.85	6.6	8.25	11.0
956	1.3	1.95	3.38	4.55	5.98	3.65	5170	2.3	4.02	6.9	8.62	11.5
1104	1.4	2.10	3.64	4.90	6.44	4.23	5625	2.4	4.19	7.2	9.00	12.0
1276	1.5	2.25	3.90	5.25	6.90	4.88	6100	2.5	4.36	7.5	9.37	12.5
1449	1.6	2.40	4.16	5.60	7.36	5.53	6590	2.6	4.55	7.8	9.75	13.0
1686	1.7	2.55	4.42	5.95	7.82	6.24	7100	2.7	4.72	8.1	10.12	13.5
1834	1.8	2.70	4.68	6.30	8.28	7.00	7656	2.8	4.90	8.4	10.50	14.0
2060	1.9	2.85	4.94	6.65	8.74	7.79	8208	2.9	5.08	8.7	10.88	14.5
2264	2.0	3.00	5.20	7.00	9.20	8.64	8780	3.0	5.25	9.0	11.25	15.0
2496	2.1	3.15	5.46	7.35	9.66	9.53	9390	3.1	5.43	9.3	11.63	15.5
2739	2.2	3.30	5.72	7.70	10.12	10.45	10000	3.2	5.60	9.6	12.00	16.0
3003	2.3	3.45	5.98	8.05	10.56	»	10629	3.3	5.78	9.9	12.38	16.5
3265	2.4	3.60	6.24	8.40	11.04	»	11278	3.4	5.95	10.2	12.75	17.0
3540	2.5	3.75	6.50	8.75	11.50	»	11946	3.5	6.13	10.5	13.13	17.5
5831	2.6	3.90	6.76	9.10	11.96	»	12634	3.6	6.30	10.8	13.50	18.0
4132	2.7	4.05	7.02	9.45	12.42	»	13363	3.7	6.48	11.1	13.88	18.5
	2.8	4.20	7.18	9.75	12.88	»	14087	3.8	6.65	11.4	14.25	19.0

Altri invece valendosi della prima tra le formole più sopra citate per il calcolo delle catene, ammette la tabella posta alla pagina seguente, per la serie delle stesse.

7. Raccordi delle catene.

Soventi accade di dover congiungere fra loro due o più tratti di catena, oppure d'unire questa ad àncore,

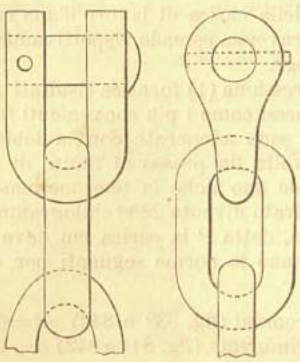


Fig 847.

ad uncini e simili. Si adoperano allora gli *accoppiatori* o *raccordi* indicati nelle fig. 847, 848, 849, 850, 851, 852 e 853.

La fig. 847 rappresenta il raccordo più semplice di catene, adottato particolarmente per unire l'àncora alla catena, e nelle fig. 848 e 849 si ha rappresentato lo

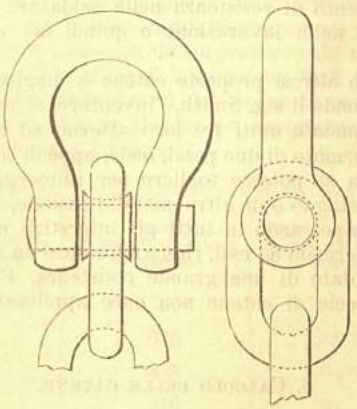


Fig. 848.

stesso tipo di accoppiatojo alquanto più robusto e meglio sagomato. Quello della fig. 848 può anche servire ad unire alla catena unica ivi segnata due altre catene di

minore dimensione, mercè dell'anello sufficientemente grande ed arrotondato.

La figura 850 rappresenta un accoppiatojo snodato. L'anello superiore può ruotare attorno al perno orizzontale, mentre l'anello inferiore è libero di ruotare attorno al perno verticale.

Le fig. 851, 852 e la fig. 854 rappresentano tre accoppiatoi a coda di rondine variamente foggiati, e costrutti

Catene comuni (Fig. 10)					Catene rinforzate (Fig. 12)			
Diametro del ferro	Peso che la catena può sopportare con sicurezza	Lunghezza di una maglia sviluppata	Numero delle maglie per metro	Peso della catena per metro corrente	Diametro del ferro	Peso che la catena può sopportare con sicurezza	Lunghezza di una maglia sviluppata	Numero delle maglie per metro corrente
centim.	chilogr.	centim.		chilogr.	centim.	chilogr.	centim.	
0.5	235	5.0	76.9	1.57	2.0	5026	22.0	16.6
0.7	462	7.0	54.9	1.69	2.2	5082	24.2	15.1
0.9	763	9.0	42.7	1.89	2.4	7238	26.4	13.8
1.0	942	10.0	38.4	2.34	2.6	8480	28.6	12.8
1.2	1357	12.0	32.0	3.37	2.8	9852	30.8	11.9
1.4	1847	14.0	27.4	4.59	3.0	11309	33.0	11.1
1.6	2412	16.0	24.0	6.00	3.2	12867	35.2	10.4
1.8	3053	18.0	21.3	7.60	3.4	14525	37.4	9.8
2.0	3769	20.0	19.2	9.38	3.6	16285	39.6	9.2
2.2	4581	22.0	17.4	11.35	3.8	18465	41.8	8.7
2.4	5428	24.0	16.0	13.51	4.0	20105	44.0	8.3

Si usa però frequentemente di assumere come valori della carica quelli compresi fra la precedente e questa tabella per elementi corrispondenti.

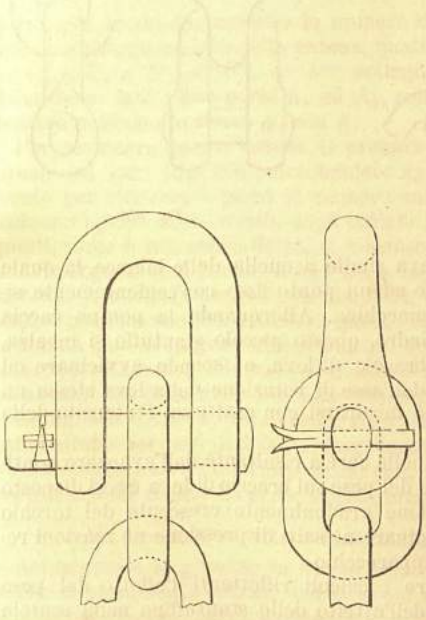


Fig. 849.

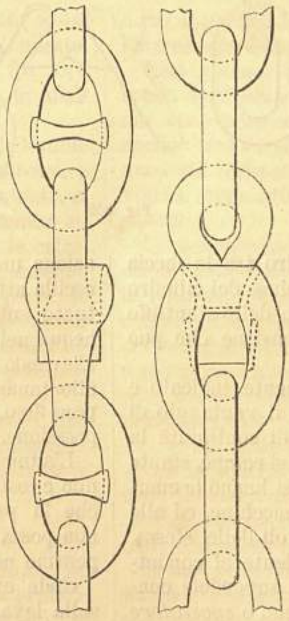


Fig. 851.

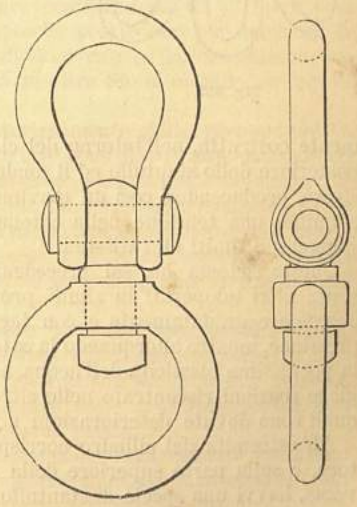


Fig. 850.

per adoperarsi in quelle catene che debbono venir unite o staccate piuttosto di frequente. La fig. 852 indica poi l'accoppiamento di quattro catene fra loro.

La fig. 853 mostra come si usi per unire ad una sola catena di forte proporzione tre altre minori.

8. Prova delle catene.

Prima di porre in vendita le catene, le stesse vanno soggette ad una prova di trazione onde ne riesca guarentita la sicurezza, specie per quando debbono servire agli usi della navigazione, delle miniere, ecc.

Tale prova è generalmente eseguita in due diverse maniere. Nella prima e meno perfetta si ha la catena da saggiare attaccata ad un punto fisso per un suo estremo, ed unita per l'altro al braccio più breve di una potente leva, che viene caricata di un peso totale diverso a seconda del diametro del ferro che compone la catena, e con la norma di 20 a 24 chilogr. per millimetro quadrato del doppio della sezione del ferro, riservando la carica di 16 a 17 chilogr. per le catene a maglie curte senza traversa.

A questa leva si preferisce però oggimai un torchio idraulico all'uopo costrutto. Esso consiste in un cilindro orizzontale di 2 metri di lunghezza nel quale funziona un robusto stantuffo; all'estremità del cilindro e sul prolungamento del suo asse havvi un tubo in ferro del quale si può aumentare a piacere la lunghezza, ed in capo esso ha una forte pinza di ferro destinata ad afferrare uno dei capi della catena da provare, l'altro capo è fissato all'asta dello stantuffo suddetto mediante un'altra pinza simile alla prima. Per provare la catena si comprime dell'acqua, mediante una pompa conveniente-

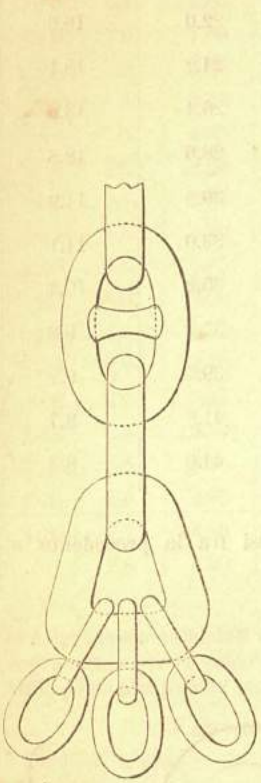


Fig. 853.

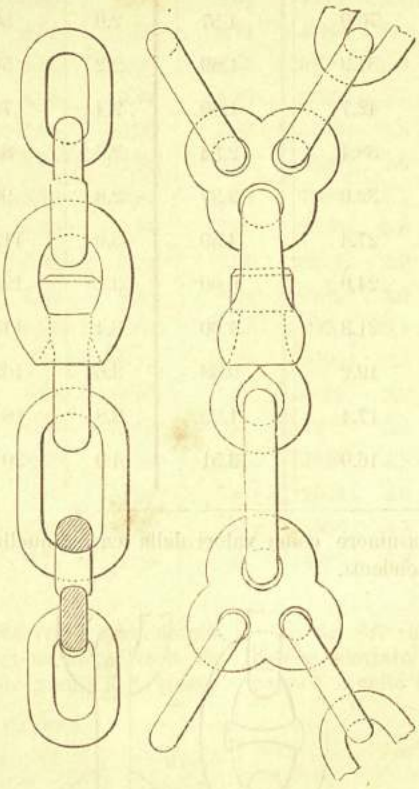


Fig. 852.

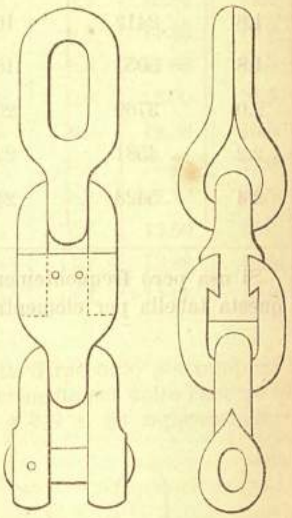


Fig 854.

mente costrutta, nell'interno del cilindro tra la faccia posteriore dello stantuffo ed il fondo chiuso del cilindro stesso, producendosi così un movimento dello stantuffo e quindi una tensione nella catena, tensione che può spingersi a limiti elevatissimi.

Questo sistema ha, sul precedentemente indicato e sopra altri adoperati in simili prove, il vantaggio di accrescere gradatamente e con legge di continuità la pressione, mentre allorquando la catena si rompe, stante la pochissima elasticità dell'acqua, non si hanno le energiche reazioni riscontrate nelle altre macchine, ed alle quali sono dovute deteriorazioni notevoli delle stesse.

All'estremità del cilindro corrispondente al conduttore, e sulla parte superiore della sua superficie convessa, havvi una specie di stantuffo pieno o *spostatore* in bronzo, che agisce entro una scatola a stoppa impenetrabile all'acqua, ed alla sua estremità superiore aziona una leva simile a quella delle bilance, la quale oscilla attorno ad un punto fisso convenientemente situato sulla macchina. Allorquando la pompa caccia acqua nel cilindro, questo piccolo stantuffo si innalza. Elevando il braccio di leva, e facendo avvicinare od allontanando dall'asse di rotazione della leva stessa un peso fisso, può misurarsi con esattezza l'intensità della pressione.

L'aumento nella carica risultante dall'avanzare continuo e costante del peso sul braccio di leva è così disposto che la pressione gradualmente crescente del torchio non possa originare nè salti di pressione nè reazioni repentine nell'apparecchio.

Onde evitare i calcoli riflettenti l'effetto del peso sulla leva, o dell'attrito dello stantuffino nella scatola a stoppa, la leva è prolungata oltre al suo centro, in modo che i due bracci così costituiti si compensino,

mentre sul braccio su cui non agisce il *cursore* o peso, si colloca un altro piccolo peso destinato a compensare l'attrito stesso.

Mercè di questa disposizione riesce facilissimo il calcolare la carica di prova della catena, poichè dalla leva si ha la pressione unitaria esistente nell'interno del torchio; data questa, riesce agevole con semplici moltiplicazioni e divisioni il dedurre la pressione unitaria sopportata dalla catena.

9. Catene di Galle.

Tutte le più attente cure poste nel scegliere i ferri migliori per la costruzione delle catene, la più accurata e minuta verifica delle saldature, le prove con cariche superiori a quelle che dovranno normalmente sopportare le catene, non riescono ad evitare quelle rotture che avvengono con cariche spesso di molto inferiori a quelle delle prove.

Tali rotture debbono attribuirsi generalmente a vizii innati nel ferro o prodotti dalle piegature, o da difetti di saldatura, e la loro esistenza è tanto più perniciosa quanto più è irregolare il modo di agire della catena. Così nelle grue, in certi servizii delle miniere, la catena si avvolge sopra un cilindro di ferro o di ghisa, essendo stirata obliquamente al principio ed alla fine dell'avvolgimento, e normalmente al peso da sollevare soltanto a metà lunghezza del tamburo, onde ne deriva una deformazione nella catena e urti e strappi assai nocivi alla sua resistenza, e derivanti specialmente dalla tendenza che ha la catena ad avvolgersi sopra le spire già arrotolate sul tamburo. Oltre a ciò i tamburi e le pulegge, stante la loro forma cilindrica, tendono ad inflettere ciascheduna maglia seguendo la loro curvatura, ed ora le piegano leggermente da una faccia ora dall'altra passando per la posizione normale intermedia, di modo che la faccia che era concava dopo poco è divenuta convessa, e questa azione già distruttiva sopra le parti intere della catena, lo è poi in proporzione notevolissima sopra i punti saldati, nei quali accresce gradatamente i piccoli difetti già esistenti fino a che ne consegue lo spezzamento della catena.

A tutti questi inconvenienti, e per le catene destinate ai suddetti usi, si è rimediato coll'applicazione in pratica del tipo di catene dovuto a Galle e rappresentate nella fig. 855 e costituite da una serie di lamine metalliche ab, $a'b'$, ecc. sovrapposte le une alle altre e disposte ad ambe le estremità dei perni A, in modo che, alternatamente, ciascheduna di esse abbracci due di essi

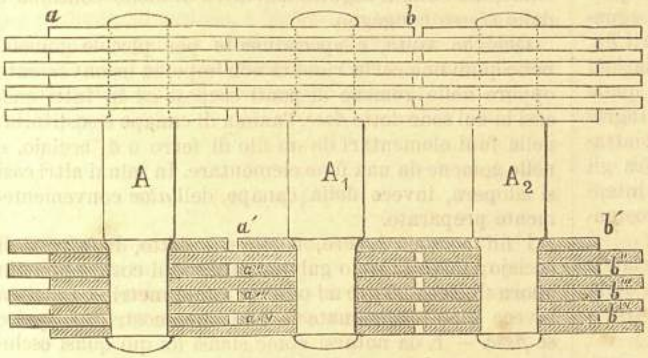


Fig. 855.

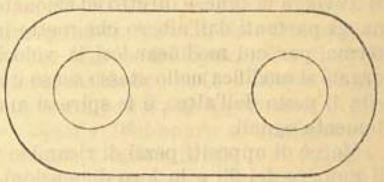


Fig. 856.

perni, per modo che essendo in numero di otto le lamine costituenti un lato della catena, quattro di queste, e cioè $a'b'$, $a''b''$, $a'''b'''$, $a''''b''''$ colleghino fra loro dallo stesso lato i due perni A_2 ed A_1, mentre le altre quattro uniscono lo stesso A_1 con A.

Per costrurre questa catena si preparano le lamine eguali fra loro (fig. 856), arrotondate agli estremi, e forate per ricevere i perni in numero conveniente, si fucinano i perni stessi e indi, dopo infilate le lamine su questi, come è più sopra detto, si ribadiscono le estremità sporgenti del perno. I fori delle lamine essendo di circa $^1/_2$ millim. maggiori in diametro dei perni, le lamine possono ruotare attorno a questi, facendo sì che la catena può avvolgersi attorno ad un rocchetto dentato, appositamente costrutto e sostituito alla puleggia ed al tamburo delle grue a catena ordinaria.

Le fig. 855 e 856 rappresentano, ad $^1/_5$ del vero, una catena Galle per pesi di 30000 chilogrammi. Fra questo estremo superiore e l'inferiore di 250 chil. esiste la serie completa delle catene da grue, argani, ecc.

10. Gomene di ferro e di acciajo.

Attualmente le gomene in filo di ferro o di acciajo sono completamente entrate nel dominio della pratica, e le si adoperano particolarmente alle estrazioni dai pozzi di miniera, alla trazione delle vie ferrate funicolari, al rimorchio su fiumi e canali, alle trasmissioni di forze a grandi distanze, alla sospensione dei ponti, all'attrezzatura delle navi, ecc. ecc.

Esse gomene possono essere piatte o rotonde, a seconda degli usi cui vengono più specialmente destinate, ma sono però sempre costituite da fili di ferro o di acciajo non *ricotto*, poichè possiedono per tal modo la massima resistenza di cui è capace la loro sezione, avvolti a spira attorno ad altro filo di metallo, ovvero di canape.

Ci occuperemo principalmente delle gomene piatte, come quelle che nella loro costruzione implicano altresì le rotonde. Queste gomene, specialmente destinate alle estrazioni dai pozzi di miniera, sono composte di un certo numero di funi metalliche lavorate separatamente e poi unite fra loro, onde la fabbricazione della gomena può considerarsi divisa essenzialmente in tre distinti periodi, e cioè:

1° La fabbricazione delle funi elementari (torons).

2° Riunione delle funi metalliche suddette fra loro onde formare una fune rotonda più grossa, o gomena.

3° Unione e cucitura delle funi rotonde fra loro onde comporre la gomena piatta.

Si adoperano nella prima delle suaccennate operazioni parecchi rocchetti di grandi dimensioni, attorno ai quali si avvolgono i fili di ferro o di acciajo che debbono costituire la fune, rocchetti aventi il loro asse orizzontale e capaci di rotare attorno ad esso. Questi rocchetti sono

disposti seguendo una circonferenza sopra una piattaforma orizzontale ed animata da un moto di rotazione attorno ad un asse verticale.

Al dissopra di questa piattaforma è disposto un disco di legno forato al centro, e circolarmente attorno a questo per modo che si possano introdurre in essi fori i capi dei fili avvolti sui rocchetti, gomene di canape passando pel centro. Tale disco ruota insieme alla piattaforma e nello stesso senso.

All'uscire dal disco che serve loro di guida i fili si uniscono, torti per effetto del moto di rotazione suddetto, e vanno ad avvolgersi sopra un grande cilindro la cui rotazione produce lo svolgimento dei singoli fili dai rispettivi rocchetti.

L'*anima* (ossia il filo centrale) di canape aumenta bensì il diametro della fune senza quasi accrescerne la resistenza, ma vi è introdotto per accrescerne la pieghevolezza e soprattutto per ottenere una regolarità maggiore nell'avvolgimento dei fili metallici.

Dalla combinazione del moto di rotazione della piattaforma e del disco surriferiti col moto rettilineo della fune, ne deriva necessariamente che i fili metallici si avvolgono a spira attorno al filo di canape; egli è nella costanza ed esattezza del rapporto numerico fra i due movimenti suddetti che risiede la perfezione del prodotto, poichè da tale costanza dipende la perfetta eguaglianza delle spire e quindi della tensione dei varii fili. Per riuscire in tale risultato, nonostante le variazioni di velocità del motore, l'albero del tamburo sul quale si avvolge la fune, è diretto ed azionato da alcuni ingranaggi partenti dall'albero che mette in moto la piattaforma, per cui modificandosi la velocità di uno fra gli organi si modifica nello stesso senso e colla stessa intensità il moto dell'altro, e le spire si mantengono costantemente eguali.

Mercè di appositi pezzi di ricambio possono variarsi: il numero dei fili e le loro dimensioni, ed il passo della spira, ossia ciò che dicesi anche l'angolo di avvolgimento.

A questa macchina semplicissima si dovette però fare subire un perfezionamento notevole onde evitare la torsione dei fili derivante dal moto rotatorio circolare della piattaforma. — Infatti, i rocchetti essendo disposti sulla piattaforma medesima, l'accompagnano nel suo movimento, ed i loro assi, se non si provvede in contrario, ruotano con essa. Per evitare un tale movimento, e quindi anche la torsione, bisogna procurare che gli assi dei rocchetti restino sempre paralleli a se stessi, nonostante il moto generale di rotazione del sistema intero, oppure far sì che i detti assi siano animati da un movimento relativo eguale e di senso contrario a quello della piattaforma.

Tale risultato si ottiene adoperando una serie di ingranaggi convenientemente disposti, i quali producono un movimento circolare attorno ad un asse perpendicolare all'asse dei rocchetti, cioè parallelo all'asse principale della macchina; ingranaggi così combinati da produrre un moto di velocità angolare eguale a quello dell'asse principale suddetto.

La seconda delle operazioni più sopra enunciate si eseguisce in modo perfettamente identico a quello ora descritto. Si ha una macchina eguale alla precedente ma di dimensioni maggiori; sulla sua piattaforma si collocano da 4 ad 8 dei cilindri su cui si sono arrotolate le funi elementari, ed al mezzo un cilindro con fune di canape. I capi di tutte queste funi passano attraverso ad un *disco-guida*, si riuniscono e sono avvolte sopra un cilindro che opera anche qui la trazione. — Si debbono ripetere a questo proposito tutte le osservazioni fatte precedentemente. In tal modo si è ottenuta la gomena.

Per ottenere finalmente le gomene piatte di grandi dimensioni si dispongono da 3 a 6 delle gomene suddette a contatto fra loro, e con appositi aghi di ferro flessibile si cuciono l'una all'altra con filo di ferro cotto, procurando di non attraversare la fune ma bensì di cucire i fili soltanto.

Si ottengono per tal modo gomene di una grande potenza, ma piuttosto delicate nel loro impiego, siccome quelle che vogliono essere tese sempre normalmente alla loro sezione retta trasversale perchè non si scuciano e non si scompaginino, e tanto che si preferiscono abitualmente le gomene rotonde, per quanto grosse possano essere.

Si hanno oggigiorno altre macchine per la costruzione delle gomene, ma tutte sono fondate sopra gli stessi principii, onde è inutile il farne partitamente cenno. Giovi soltanto il notare come nei migliori stabilimenti la stessa macchina fornisca direttamente ed immediatamente la gomena finita e composta talvolta di oltre a 400 fili di ferro. Le due operazioni sopra descritte si compiono non più separatamente per tempo e per macchine, ma l'una a seguito dell'altra in modo continuo e dallo stesso congegno.

Qualche volta, e specialmente per piccole gomene nelle quali una certa rigidità non importa inconvenienti, oppure nelle gomene di ponti sospesi ed in tutti quei casi in cui sono dette *fisse*, l'anima di canape è sostituita: nelle funi elementari da un filo di ferro o di acciajo, e nelle gomene da una fune elementare. In taluni altri casi si adopera, invece della canape, dell'*aloe* convenientemente preparato.

I fili possono essere, come si è detto, di ferro o di acciajo; talvolta sono galvanizzati, ed il costo aumenta allora di circa 20 lire ad ogni quintale metrico, tal'altra invece sono incatramate le funi dopo costrutte, specie se *fisse*. — È da notarsi come siansi fin qui quasi esclusivamente adoperati fili relativamente sottili per comporre tali funi, preferendo averli in numero maggiore anzichè aumentarne il diametro; non si hanno ragioni completamente plausibili che spieghino una tale preferenza, e soltanto la si può attribuire al fatto che, siccome i fili quanto più sono sottili e tanto miglior ferro richiedono per esser prodotti, si ottiene in sostanza un prodotto migliore di quello che si avrebbe con fili grossi.

11. Resistenza e rigidezza delle gomene metalliche.

La resistenza delle gomene in filo di ferro o di acciajo dipende tanto dal loro diametro, quanto dalla accuratezza della loro fabbricazione, poichè tutte le funi elementari che compongono la gomena, come tutti i fili che compongono ciascheduna fune elementare, debbono essere tese uniformemente, poichè in caso diverso si verificherebbero rotture parziali che a loro volta produrrebbero poi la rottura della gomena. Quindi quest'ultima deve essere torta con molta esattezza, e ciaschedun filo che compone le funi elementari deve essere avvolto pure colla massima cura onde tali elementi agiscano isolatamente.

Facciamo seguire qui appresso un quadro concernente le gomene in filo di ferro fabbricate ad Anzin dai signori Harmegines, Dumont e Comp., gomene capaci di sollevare pesi da 400 metri di profondità (J. Claudel, *Science de l'ingénieur, Formules, tables*, ecc., 1877).

Gomene piatte						Gomene rotonde				
Numero delle alzane	Larghezza	Spessore	Peso per metro corrente	Serventi alla estrazione di un peso di	Prezzo al chilogramma	Num. d'ordine	Diametri	Peso per metro corrente	Serventi alla estrazione di un peso di	Prezzo al chilogramma
	millim.	millim.	chilogr.	chilogr.	lire		millim.	chilogr.	chilogr.	lire
8	130	22	8.00	5000		10	33	3.25	3000	
8	120	20	6.50	4000	1.30	11	28	2.50	2500	1.20
6	100	21	6.00	4000		12	25	1.90	2000	
8	110	17	5.50	3000		13	21	1.50	1500	
6	90	20	5.00	3000	»	14	18	1.30	1000	
6	80	17	4.50	2500		15	16	1.00	750	1.25
6	80	16	4.60	2000		16	15	0.75	500	
6	70	15	3.50	1800	»	17	13	0.50	250	
6	60	14	3.00	1500						

La resistenza alla rottura dei fili essendo di 70 chilogr. per millim.q. di sezione, e potendosi accettare una carica di lavoro pari ad 1/5 di questo sforzo, cioè 14 chilogr. per millim.q.; per una gomena di 36 fili si hanno 6 funi elementari di 6 fili ciascheduna, e quindi

$$36\frac{\pi\delta^2}{4}14 = P$$

$$\delta = 0{,}05\sqrt{P}$$

ove δ è il diametro dei fili in millimetri.

P la carica della gomena;

e se d è il diametro del cerchio circoscritto alla sezione retta della gomena, si dovrebbe avere

$$d = 9\delta$$

ma siccome si hanno dei punti interstizii fra fili e fili, così essendo

$$d = 10\delta$$

si avrà

$$d = 0{,}5\sqrt{P}$$

Allorquando le gomene sono di acciajo esse pesano circa $^1/_3$ meno per metro corrente delle gomene in filo di ferro.

Abbenchè da un esame superficiale apparrebbe che la rigidezza delle funi di canape essendo assai minore di quella delle funi di metallo, le prime fornissero risultati superiori a quelli delle seconde in quanto concerne il lavoro assorbito per effetto di tale rigidezza medesima, pure da un attento esame si riscontra ben presto come tale differenza, per effetto di altra proprietà delle funi metalliche, non ha inconvenienti notevoli.

Infatti la rigidezza naturale delle funi metalliche è assai maggiore di quella delle funi di canape che hanno eguale resistenza, ma se le gomene di canape si piegano assai più facilmente di quelle di fili di ferro o di acciajo, queste posseggono ad un grado ben più elevato delle prime la dote dell'elasticità e quindi restituiscono svolgendosi gran parte del lavoro meccanico da esse assorbito per piegarle.

Bibliografia. — Per maggiori schiarimenti intorno alle *catene* e *gomene di ferro*, consultare le opere seguenti ai capitoli od articoli che si occupano di tale argomento.

Le Technologiste, publié sous la direction de M. F. Malepeyre, Paris, à la librairie encyclopédique Roret. — *Formules, tables et renseignements usuels*, par J. Claudel, Paris, Dunod éditeur. — *Machines, outils et appareils*, par Armengaud aîné, Paris, chez l'auteur, 45 rue St-Sébastien. — *La Marine à l'Exposition de* 1878. Paris, Gautier Villard, J. Hetzel et C. — *Portefeuille économique des machines*, par E. A. Oppermann, Paris, Dunod éditeur. — *Spon's Dictionary of engineering*, edited by Byrne and Spon, London, E. and J. N. Spon, 48 Charing-Cross. — *Constructionslehre für den Maschinenbau*, für C. L. Mull und F. Reuleaux. — *Resultate für den Maschinenbau* für F. Redtembacher.

Ing. E. C. Boccardo.

CAVAMACCHIE. — Franc. *Dégraisseur*. Ingl. *Scourer of clothes*. Ted. *Fleckenaus macher*. Spagn. *Sacamanchas*.

I.

Criterii relativi all'arte del cavamacchie.

Se v'ha un'arte di pratica utilità, e che meriti tutta l'attenzione degli studiosi in materie scientifiche, è tale indubbiamente quella del cavamacchie. Sprezzata dal volgo che la ravvisa come una materiale applicazione di poche sostanze, affidata ad empirici ignoranti, la pratica del cavamacchie deve considerarsi invece un'arte nel più ampio significato della parola. Essa rappresenta una delle più svariate e complesse applicazioni della chimica; e come tale, possiede le sue leggi, i suoi metodi, i suoi materiali operativi, i suoi apparecchi speciali, ed ha a risolvere una serie infinita di problemi in base a fatti chimici ben accertati e a criterii ben definiti.

Non è però a meravigliarsi se il cavar macchie abbia potuto molto lungamente costituire un'arte abjetta e puramente manuale. I fenomeni che si compirono per tanti secoli fra le mani dell'empirico inconscio non potevano naturalmente essere apprezzati nel loro reale valore: mancava una guida scientifica che spiegasse la ragione del fenomeno e delle varie sue fasi, ed i sistemi empirici trovavano la loro giustificazione unica-

mente nel fatto della materiale riuscita. Quindi vediamo le donne romane usare, in luogo degli attuali saponi, i succhi di varie piante misti a terra argillosa per ripulire le loro migliori stoffe; le donne d'Islanda lisciviare i loro vestiti con cenere e urina; i Persiani ripulirli con particolari terre marnose che stemperavano nell'acqua, e così via. Ma se ciò prova da una parte che il cavar macchie fu una necessità sentita in ogni tempo e in ogni stadio della civiltà, e l'empirismo puro ne riusciva sufficiente, esso però non potè aspirare al titolo di arte se non quando la scienza venne scelta a sua guida. La pratica persuade, ad esempio, di lavare ripetutamente con spirito di vino una stoffa macchiata di unto; ma la scienza va oltre: essa dimostra che le materie grasse sono solubili in quel liquido, e al tempo stesso consiglia anche l'uso dell'etere, della benzina e di una folla di altri idrocarburi, perchè ha trovato che questi varii liquidi sono altrettanti efficacissimi solventi di quelle stesse materie. La scienza adunque offre oggidì al cavamacchie un ricco repertorio di mezzi ragionati coi quali raggiungere un dato intento.

Considerato sotto questo punto di vista gli è indubbio pertanto che l'operatore cavamacchie deve esser fornito di una estesa istruzione. Innumerevoli sono i problemi che si presentano nel suo laboratorio, e alla soluzione di questi debbono concorrere salde cognizioni sull'azione decolorante di varii composti, sulla natura e composizione delle materie coloranti più in uso a tingere le stoffe, sulle proprietà delle diverse fibre costituenti un tessuto, nonchè sul loro comportamento verso i singoli reagenti che costituiscono i mezzi di pulitura. Infine, un buon operatore cavamacchie dovrà conoscere i principali rudimenti dell'arte del tintore, e non dovrà disdegnare di rivolgersi ai teorici per quanto riguarda la composizione chimica di quelle materie che gli sembrassero nuove.

Ciò premesso intorno all'indirizzo che è proprio dell'arte del cavamacchie, soffermiamoci ad alcune considerazioni generali.

È compito di quest'arte il togliere qualunque specie di macchia e da qualsiasi stoffa: e al tempo stesso di ridonare a questa la sua naturale lucentezza e consistenza, senza alterarne il colore. Ond'è necessario che l'operatore, in relazione ai mezzi di cui potrà disporre, determini anzitutto la natura della macchia; da questa dipendendo appunto la scelta dei mezzi non solo, ma di quelli più semplici ed economici. In generale, però, se la stoffa deve restare in bianco, sarà necessario l'imbiancamento totale; e se la stoffa ha subita la tintura e quindi un *apparecchio (apprêt)* o *lucidatura*, non basterà togliere la macchia, ma si dovrà altresì rimettere la stoffa *a nuovo* mediante lucidatura: il che costituisce un'operazione assai delicata.

Le macchie che possono presentarsi all'operatore si riducono a due grandi classi: quelle cioè che coprono il colore senza averlo alterato e quelle che hanno alterato in tutto o in parte il colore stesso, sia per avere distrutta la materia colorante, sia per averne semplicemente modificato il suo stato chimico, e quindi la gradazione.

Questa elementare distinzione basta già da sola a dimostrare *a priori* come la varia natura del colore della stoffa debba influire non solo sulla scelta del reattivo atto a togliere la macchia, ma anche sull'uso di un reattivo che in linea teorica sia ritenuto generale per levar le macchie di una stessa natura. Così, ad esempio, mentre in generale si adopera il sapone per levare le macchie d'unto, sarebbe imprudenza l'usarne su una stoffa tinta in *rosa di zafferano*, giacchè il colore ne soffrirebbe nella vivacità. In tali casi il cavamacchie esperto userà di preferenza l'*etere solforico* e con tutta la confidenza possibile.

Fra i varii reattivi pertanto che vengono adottati, alcuni sono atti a sciogliere la materia costituente la macchia e a toglierla quasi per via di lavacro; e sono, ad es., l'*alcoole*, l'*etere*, l'*essenza di trementina*, gli *idrocarburi*, ecc., che servono a digrassare. Altri reattivi invece sono atti ad assorbire meccanicamente la materia costituente la macchia: e nel caso dell'unto, sarebbero tali la *creta*, la *calce spenta*, la *magnesia*, la *cartafiltro*, il *gesso*, l'*ardesia polverizzata*, ecc. ecc. Altri reattivi in fine si hanno i quali sono atti a ristabilire il colore distrutto, e sono per lo più gli acidi d'origine vegetale, quali l'acetico, il tartarico, il citrico, l'ossalico o i loro sali acidi a base alcalina e terrosa. Tali casi si verificano specialmente quando il colore della stoffa sia stato distrutto da qualche alcali, o da liscivio.

Oltre a ciò devesi tener conto speciale di un'altra condizione che può accompagnare la macchia, ed è quella che si esiga l'impiego successivo di varii reattivi; attalchè anzi alcuni dell'arte distinguono le macchie in *semplici* e *composte*, in relazione appunto all'uso che si richiede di uno solo, o di due o più reattivi.

II.

Reattivi o agenti chimici.

Vediamo ora con dettaglio quali siano i reattivi o agenti chimici impiegati nell'arte del cavamacchie, e in quali casi essi vengano impiegati di preferenza. — Essi sono:

1) L'*acido cloridrico* diluito all'$^{1}/_{100}$ e anche a minor diluizione a seconda dei casi. Esso usasi per lo più contro le macchie di inchiostro e di ruggine, purchè su tele bianche o su panni a colori resistenti;

2) Il *cloro* e suoi composti, quali il *cloruro di calce* (ipoclorito di calcio) e l'acqua di Javelle (ipoclorito di potassio), come materie decoloranti;

3) L'*acido citrico*, impiegato a rialzare le gradazioni dei colori sulla seta, specialmente del verde e del giallo;

4) L'*acido acetico* in sostituzione dell'acido citrico;

5) L'*acido ossalico* impiegato come l'acido cloridrico, ma preferibile nei casi di macchie d'urina invecchiata sulla stoffa, purchè di buon colore e non chiaro;

6) Il gas *acido solforoso*, o anche una soluzione di esso; usato per imbiancare lane e sete ed anche per togliere macchie di frutti;

7) L'*acido solforico assai diluito* serve per ravvivare alcuni colori (verde, rosso, giallo);

8) L'*ammoniaca* allo stato di soluzione acquosa. È il più energico reattivo per digrassare le stoffe, e ciò in causa della sua grande facilità di *saponificare* i grassi, cioè di scomporli; di più, è energico neutralizzatore degli acidi (talvolta la si usa allo stato di vapore, sovrapponendo la stoffa macchiata al vaso d'onde si fa sviluppare); ed anche serve per ristabilire il color nero alla seta che fu danneggiata dall'umidità. Giova però rammentare che altri colori sono alterati da questo reattivo; così ad es. tutti i colori alla *cocciniglia* e al *legno di Brasile* e *Campeccio* passano per essa al violetto; e devesi anche rammentare che la prolungata sua azione a caldo è dannosa alle stoffe di lana perchè ne restano intaccate sensibilmente;

9) La *soda* e la *potassa*, le quali si utilizzano in soluzioni diluite, soltanto per pulire i panni bianchi di

lino, cotone e canape; e non mai per lana e seta, che ne verrebbero profondamente intaccate;

10) Il *sale di tartaro* (sotto-carbonato potassico); utilizzato per distruggere sulle stoffe certe leggiere pelurie; e ciò ancora nel solo caso di stoffe tinte in colori bleu, neri, grigi, verde-scuro e tutti i resistenti;

11) Il *sale di acetosella* (biossalato potassico) s'adopera per sciogliere ossidi metallici, quindi per levare le macchie di ruggine;

12) L'*acqua di Javelle* (ipoclorito potassico), usato soltanto per stoffa di fibra vegetale non tinta, quindi per imbiancamento o per toglier macchie di frutta sul bianco;

13) Il *cremor tartaro* (bitartrato potassico) agisce come l'acido tartarico, o come il sale d'acetosella;

14) *Sal d'acetosella con soluzione di stagno* (biossolato potassico e cloruro di stagno), si usa con successo per distruggere l'effetto delle materie alcaline su certi colori scarlatti, ed anche per togliere da stoffe di lana le macchie d'urina.

Fra i reagenti principali devonsi menzionare l'acqua e il vapor d'acqua: la prima, sia fredda, sia calda, o saturata d'acido, è impiegata per lavare le stoffe e detergerle da tutti i corpi estranei che la deturpassero: il vapor d'acqua è utilissimo per rammollire le materie grasse e facilitare così l'uso dei reattivi, come pure per dare alle stoffe quella lucentezza che costituisce ciò che dicesi l'*apparecchio* o *apprêt*.

Come reagenti chimici, proprii dell'arte del cavamacchie, figurano poi in special modo i *saponi;* e di questi si conoscono moltissime ricette o preparazioni, sulle quali crediamo necessario di soffermarci con dettaglio.

Sotto il nome generico di saponi si comprendono:

1) il *sapone marmorizzato;*

2) il *sapone verde*, detto anche *sapone grasso alla potassa;*

3) la *polvere di sapone;*

4) il *bagno di sapone* (soluzione acquosa);

5) *essenze di sapone* (soluzioni alcooliche).

Il primo di questi è usato soltanto per digrassare i tessuti di lana e cotone più ordinarii; il secondo usasi di preferenza per digrassare i tessuti di seta, ma va impiegato in soluzione con gomma arabica o con destrina, onde la seta non abbia a perdere della propria lucentezza.

La *polvere di sapone*, che si trova vendibile anche dai profumieri, è dedicata specialmente a pulire pelli da guanto; e il *bagno di sapone*, che è una soluzione di sapone fatta nell'acqua bollente e conservata entro vasi chiusi, serve per varii usi anche assai comuni nelle famiglie. Le *essenze di sapone*, infine, sono così chiamate perchè rappresentano soluzioni alcooliche di sapone, aggiunte di un'essenza aromatica: e si impiegano in tutta Europa, sia per l'uso di *toilette* che per la pulitura delle biancherie e delle stoffe.

Esse portano varii titoli a seconda del luogo di produzione, e sono così costituite:

A) *Essenza di sapone d'Italia.*

Sapone bianco di soda	p.	10
Alcoole a 34°	»	24
Acqua distillata		

Si fanno riscaldare queste materie a bagnomaria, e si filtra. Se a vece di acqua distillata si aggiunga essenza di rosa, o di arancio, ecc. si hanno i *saponi alla rosa, saponi all'arancio*, e così via:

B) *Essenza di sapone di Prussia.*

Sapone di Spagna	p.	1
Alcoole rettificato	»	3
Acqua di rose	»	1

C) *Essenza di sapone di Baviera.*

Sapone bianco commerciale . . .	p.	1
Alcoole a 18°	»	4

D) *Essenza di sapone di Vienna.*

Sapone di Venezia	gr.	93
Sottocarbonato potassico . . .	»	4
Alcoole di densità 0.91	»	690
Acqua di lavanda	»	190

E) *Essenza di sapone di Robinet.*

Sapone bianco secco.	p.	1
Alcoole a 33°	»	3
Acqua distillata	»	1

F) *Sapone trasparente.*

Sapone di sego bianco, secco .	chil.	1
Alcoole a 36°	»	3

Questo sapone è solido e si trova in commercio sotto forma di piccoli mattoni.

G) *Acqua vegetale saponosa (di Lefrançois).*

Radice di saponaria secca . .	gr.	65
Foglie di saponaria	»	64
Succo di limone	»	45
Alcoole a 34°	»	185
Acqua.	»	1700

H) *Acqua vegetale saponosa (di Planchais).*

Alcoole a 25°	p.	35
Acqua distillata	»	35
Soluzione di potassa (parti eguali di potassa e acqua)	»	20
Ammoniaca liquida.	»	10

Oltre alla lunga serie di saponi, usa il digrassatore, o il cavamacchie in genere, anche la *bile bovina* o fiele, in grazia della sua spiccata proprietà di sciogliere la maggior parte delle materie grasse: proprietà che ne è dovuta alla rilevante proporzione di *soda* che contiene. Non è però senza farle subire speciale preparazione che il digrassatore ne fa uso: ed ecco in qual modo la si prepara:

Si fa bollire la *bile*, la si schiuma, la si filtra per tela, e vi si aggiungono per ogni litro 30 grammi di allume potassico (allume di rocca commerciale) e si riscalda per qualche tempo. Dopo raffreddamento la si versa in bottiglia, che dev'esser mantenuta non troppo chiusa. D'altra parte si prepara un altro litro di bile, bollita, schiumata e filtrata, a cui si aggiungono 30 grammi di sal di cucina invece che di allume e si conserva la soluzione in altra bottiglia. In capo a pochi mesi notasi nell'una e nell'altra un deposito spesso: si filtrano entrambi i liquidi e si mescolano a parti eguali: con ciò ha luogo un'abbondante precipitazione di materie gialle, onde si filtra di nuovo, e si ha un liquido perfettamente chiaro e che si fa sempre più limpido a misura invecchi, nonchè privo di qualsiasi odore.

Questa preparazione costituisce il miglior dissolvente dei grassi che si trovassero sulle stoffe di colore oscuro.

Un'altra ricetta per la preparazione del fiele di bue è la seguente. Si fa bollire il fiele, lo si schiuma, si

filtra, vi si aggiunge $^1/_4$ del suo volume di alcoole e 32 grammi di essenza di trementina.

Un'azione analoga a quella del fiele di bue l'hanno alcune scorze e foglie, fra le quali si conoscono da tempo remoto:

la scorza della *quillaja saponaria*,
le foglie di *gypsophila struthium* o saponaria d' Egitto.

La prima, il cui nome deriva dalla parola chilena *quilloau*, e che significa *lavare*, viene polverizzata finamente e stemperata nell'acqua, e con ciò si produce abbondante schiuma, atta, secondo i pratici, a detergere assai bene le macchie d'unto dalle lane e dalle tele. L'altra pianta sembra esser impiegata nell'Oriente da tempo remotissimo per pulire i rinomati scialli di *Cachemire* e le varie stoffe di lana. Anch'essa vien polverizzata: e stemprata nell'acqua offre abbondantissima schiuma dotata di particolare untuosità. Codeste piante adunque ponno essere utilizzate nella campagna e colla massima speditezza, bastando appunto di fare una decozione, o della scorza, o delle foglie, o dei fiori, e lavare nel liquido risultante le varie stoffe.

A queste materie d'origine vegetale si aggiungono altre, quali sono le mucilagini di farina di riso e quella di castagne d'India, nonchè i pomi di terra cotti al vapor d'acqua, quale mezzo di politura e di imbiancamento tanto dei tessuti di lana che di quelli di cotone e seta: e vanno aggiunti altresì i composti saponosi della *Giamaica*, i quali godono di certa rinomanza in alcuni paesi. Tali saponi si fabbricano prendendo le larghe foglie dell'aloe, tagliandole in pezzi e facendole passare poscia fra cilindri o laminatoi onde ricavarne il succo. Ottenuto questo e filtratolo per tela ordinaria, lo si espone al sole direttamente e ve lo si lascia finchè sia ridotto a consistenza solida; dopo di che lo si modella sotto forma di piccole saponette regolari. Altri invece indica di preparare questo sapone tagliando le foglie in piccoli frantumi, pestarle in un mortajo, e spremerne il succo, indi far bollire questo a fuoco diretto e coll'aggiunta di poca cenere, fino a ridurlo consistente e atto ad esser modellato. Preparato nell'un modo o nell'altro questo sapone è ricercatissimo per la proprietà che possiede di far schiuma abbondante, tanto coll'acqua dolce che coll'acqua salsa; ed anche per la proprietà che ha di combinarsi direttamente col sego e colle altre materie grasse. In alcuni paesi, come appunto nella Giamaica, le foglie dell'aloe si impiegano direttamente per pulire i pavimenti di legno e gli utensili di cucina tanto stagnati che metallici in genere.

Nè qui termina ancora la lunga serie dei saponi che il cavamacchie si trova dinanzi per esaurire il suo còmpito. Moltissime ricette si potrebbero citare, ma noi ci limiteremo alle seguenti, e che furono anche brevettate.

Ve n'ha una del *Chaptal*, che è un'autorità in siffatto genere di applicazioni, e che dice:

« Sciogliere del buon sapone bianco nell'alcoole comune, stemperarvi entro quattro o cinque gialli d'ovo, ed aggiungervi per piccole porzioni alquanta essenza di trementina. Quando la pasta si è ispessita, vi si incorpora della terra da follone ben polverizzata, fino a darvi una consistenza tale che permetta di modellarla ».

Un'altra ricetta è la seguente, dovuta a *Voymant:* Sciogliere:

« Sapone bianco gr. 500, in acqua distillata gr. 250; indi impastare fra loro d'altra parte:

Gialli d'ova	N° 6
Allume in polvere	gr. 32
Alcoole comune	» 32
Essenza di trementina	» 32
Sottocarbonato potassico (sale di tartaro)	» 32

finalmente, mescolare fra loro la prima preparazione colla seconda, ed aggiungervi un po' di terra da pipa, fino ad avere la consistenza necessaria per farne saponette ».

Un'altra ricetta ancora, del *Douget*, è così concepita:

Acqua	gr. 500
Potassa greggia	» 15
Fiele di bue	» 10
Sapone verde	» 5

e viene raccomandata per l'imbiancamento delle flanelle dette *di salute.*

Un'altra ricetta, infine, è quella del *Chana*, così concepita, in relazione alla varia natura dei tessuti, e cioè:

Per imbiancare lingerie ordinarie.	Potassa caustica	gr. 100
	Olio o grasso	» 4
Per liscivio da biancherie fine.	Potassa caustica	» 100
	Olio o grasso	» 12
Per imbiancare stoffe di lana.	Carbonato sodico	» 100
	Olio o grasso	» 25 a 35

Reattivi volatili od essenze.

Ora veniamo ad un'altra serie di reattivi che formano una classe a parte, e che sono gli alcooli, le essenze, gli olii essenziali, gli idrocarburi, ecc., tutte materie volatili all'ordinaria temperatura o sotto l'influenza di poco calore.

L'alcoole porta varii nomi in relazione al suo grado di concentrazione; e può, a seconda del bisogno, essere usato appunto nei varii suoi stati. Esso chiamasi *acquavite* quando la sua densità non superi i 24°; in commercio poi gli si dà il nome di *acquavite prova d' Olanda* quando la sua densità sia compresa fra i 15° e 20°, e quello di *prova d'olio* quando sia fra 22° e 23°. Si denota infine col termine di *assoluto* l'alcoole che segni 41° di densità.

In grazia delle sue caratteristiche proprietà lo si utilizza con grande vantaggio nell'arte del cavamacchie; esso scioglie gli olii volatili, le resine, la canfora, la cera, molti acidi vegetali, alcune materie coloranti, ecc., e può altresì essere mescolato a molte materie atte a digrassare, quali sono il fiele di bue, il rosso d'ovo, ecc. Onde è evidente che le sue applicazioni sono svariatissime. Talora a vece dell'alcoole si adopera per le stesse applicazioni l'*acqua di Colonia* che rappresenta un alcoole profumato con particolari essenze, e della quale offriamo qui alcune ricette:

1)	Essenza di lavanda	gr. 4
	» di limone	» 4
	» di neroli	» 4
	» di rosmarino	» 2
	» di bergamotto	» 16
	Alcoole a 36°	litri 2
2)	Essenza di bergamotto	gr. 61
	» di limone	» 61
	» di neroli	» 8
	» di rosmarino	» 4
	Alcoole a 36°	litri 2

Come l'alcoole, anche l'etere solforico (*ossido dietilico*) è un prezioso solvente dei grassi e più energico che l'alcoole stesso; cosicchè può essere utilizzato col massimo vantaggio: ma il suo prezzo relativamente elevato lo rende di un uso poco pratico, o almeno tale a cui ricorrere soltanto nei casi più difficili.

Passiamo alle essenze ed olii essenziali. In quest'ordine di liquidi si noverano:

l'olio o essenza di limone;
l'olio di lavanda;
l'olio o essenza di trementina.

Il primo di questi si ottiene per spremitura della scorza dei limoni, o per distillazione della scorza stessa sotto corrente di vapor d'acqua. Ottenuta nell'uno o nell'altro modo essa si fa densa in breve tempo e acquista un odore sgradevole; cosicchè va usata di recente preparazione. L'olio di lavanda si ottiene anch'esso per distillazione della lavanda sotto corrente di vapore di acqua; ma il suo prezzo commerciale abbastanza elevato la rende di un uso poco frequente. La più economica invece è l'essenza di trementina, e la si adopera assai spesso per togliere le macchie di resina, di grasso, ecc.; soltantochè ha lo svantaggio di emanare un odore assai sgradevole, e richiedesi, dopo averne usato, di disinfettare la stoffa con superficiali lavacri di alcoole del quale si inzuppano piccole spugnette.

Usando dell'essenza di trementina fa d'uopo non mescolarla nè ad alcoole, nè ad acqua, e sovrattutto far uso di quella che venne rettificata, cioè privata della materia grassa che ordinariamente l'accompagna. Diversamente, usando dell'essenza di trementina commerciale, notasi formare sulla stoffa un *cerchiello colorato* il quale è dovuto alla materia glutinosa propria della trementina; in tal caso però si riesce a far sparire quel cerchiello soffregandovi sopra colla mano bagnata di alcoole comune. Alcuni suggeriscono di usare a vece della essenza di trementina un preparato a base di trementina, il quale senza aver lo svantaggio dello sgradevole odore di questa, goda della stessa sua proprietà. Esso risulta così composto:

Essenza di rosmarino . .	chilogr.	1.500
» di trementina . .	»	0.734
Alcoole	»	2.000

Meglio che gli olii essenziali e più rapidamente di essi, funziona la *benzina* qual mezzo per eccellenza nell'arte del cavamacchie, specialmente nei casi di materie grasse e resinose. Essa tuttavia deve essere rettificata, essere perfettamente incolora, di odore aromatico, volatilizzare completamente, e bollire a 86°. Fornita di tali caratteri la benzina rimpiazza molto vantaggiosamente non solo le essenze e gli olii essenziali, ma anche l'alcoole e l'etere; il primo dei quali non evapora mai completamente essendo avido di acqua; il secondo, perchè troppo volatile (bolle a 34°.5), esige di essere usato con soverchia rapidità.

Tali sono i principali reattivi dei quali fa uso il cavamacchie nei casi nei quali si richiedono dei solventi; ma abbiamo detto che oltre allo sciogliere la materia macchiante, si hanno altri reattivi i quali invece tendono ad assorbire meccanicamente la materia stessa, ed altri infine i quali sono atti a restituire il colore distrutto. Tali reattivi diconsi genericamente *reattivi a secco.*

Reattivi a secco.

Fra i reattivi a secco i quali compiono un'azione meccanica si conoscono ordinariamente:

l'argilla o terra da follo;
la terra da pipa, il gesso, la cenere stacciata, la creta, la biacca, ecc.;
le tavolette *Ferlier* (per sgrassare le stoffe di seta).

Tali materie, che diconsi anche *reattivi secchi*, si usano ad assorbire ordinariamente le materie grasse che imbrattano le stoffe, e principalmente per sottrarre gli olii essenziali che han servito come mezzo di soluzione. La loro applicazione però non è così facile quanto potrebbe sembrare, occorrendo buone cognizioni sulla natura del tessuto e su quella del colore.

Le argille sono numerosissime sia riguardo al colore, che alla durezza e allo stato di naturale divisione. Devono esser dolci al tatto, cioè grasse, opache, aderire alla lingua ed emanare assai debolmente, quando vi si aliti sopra, quell'odore che è invece tanto spiccato nell'argilla più grossolana. Le più ricercate dal cavamacchie sono le argille grasse, untuose al tatto e a struttura finissima: e poichè non sempre se ne trovano di cotali che si apprestino direttamente a siffatto uso, così il cavamacchie dovrà sapere in qual modo prepararsele. Suo criterio direttivo dev'essere il fatto che le argille assorbono tanto meno di materie grasse quanto più contengono di silice, e che le argille preferibili sono perciò quelle più ricche in allumina, calce e magnesia.

Onde, data un'argilla, se ne farà una pasta, la si maneggierà ripetutamente e la si stemprerà nell'acqua per poi passare il tutto traverso finissimo staccio. Poscia si lascierà riposare la mescolanza per pochi istanti, e la si decanterà onde le parti silicee rimangano al fondo per differenza di densità; ripetendo in tal guisa codeste operazioni, si otterrà la quasi totale separazione della parte quarzosa, e l'argilla più fina, filtrata per carta e rimasta allo stato di materia plastica, verrà ridotta in piccole tavolette o palline che si faranno essiccare. Sotto il nome di *pietre da cavamacchie* si trovano in commercio di siffatte materie così preparate.

Anche la *terra da pipa*, il gesso finissimo e le ceneri fruiscono della proprietà delle argille plastiche, e si usano opportunamente sulla stoffa colorata. La creta e la biacca si adattano invece in modo speciale sulle stoffe di lana chiara, sui dentelli e tappezzerie delicate che abbiano sofferto soltanto l'azione della polvere e del fumo.

Le *tavolette Ferlier*, finalmente, rappresentano un impasto costituito di finissimo talco, bagnato con leggiera acqua di sapone, e ridotto aderente sotto forti pressioni, indi modellato ed essiccato nella stufa. Per usarne si raschia sulla stoffa una di queste tavolette e se ne copre la polvere con carta di seta; poscia si sottopone alla stoffa una tela ben spessa, e sulla stoffa si dispone una carta sulla quale si passa un ferro caldo. Con ciò la materia grassa fonde ed il talco se ne imbeve. In seguito si toglie la carta, si stacca l'impasto dalla macchia e si soffrega la stoffa con del midollo di pane. Occorrendo, si ripete più volte l'operazione.

A questo genere di preparati dobbiamo aggiungerne un altro il quale porta il nome di *essenza vestimentale del Dupleix*, e che sembra essere il più opportuno per le macchie di grassi e resine formatesi tanto su stoffe ordinarie, quanto su quelle più fine e a delicati colori.

Essa consta di una mescolanza di essenza di trementina, essenza di lavanda ed essenza di cedro; e al dire dei pratici ha la proprietà di non ammollire la gomma, e non guastare l'*appretto*, bensì di togliere qualunque macchia di grasso, di sudore, di cosmetico da capelli sia essa su abiti, su tessuti in oro, su panni colorati. Oltre a ciò i pratici la raccomandano anche per la proprietà che essa possiede di distruggere gli insetti che

rodono le stoffe di lana e le pelliccierie: di guisa che può servire anche alla conservazione di animali d'ornamento, quando si introduca nel loro corpo una spugnetta imbevuta di tale essenza.

Un altro ordine di reattivi è quello che comprende le sostanze atte a restituire il colore alterato dalle materie macchianti. In questo, come già dicemmo, si hanno gli acidi d'origine vegetale (l'acetico, il tartarico, ecc.), nonchè i loro sali alcalini; ma poichè avremo occasione di parlare dettagliatamente più oltre della loro applicazione nei varii casi di stoffe colorate, così ci dispensiamo dall'occuparcene in questo momento.

Ora invece passeremo a dire dei varii utensili e degli apparecchi meccanici che tornano in ajuto del cavamacchie per la migliore riuscita delle sue operazioni, cioè nella applicazione dei suoi reattivi.

III.

Utensili ed apparecchi necessarii al cavamacchie.

Oltre ai reattivi or ora accennati riescono indispensabili al cavamacchie anche i seguenti mezzi di lavorazione, e cioè:

1) Una tavola da *lavoro*, detta anche *a smacchiare*, lunga 2 metri e larga 1 metro, e che deve essere disposta con leggiero declivo per lo scolo dell'acqua di lavamento;

2) Un'altra piccola tavola, detta di *riserva* e che va posta di fianco alla prima per sorreggere gli utensili e le sostanze destinate al lavoro;



Fig. 857.

3) Un *mastello* di forma particolare; consistente in un recipiente di legno A (fig. 857), sul quale sta adagiata una tavola di legno tutta scanalata. Su questa vengono compresse le stoffe per eliminare da esse le varie pieghe;

4) Un *generatore a vapore*, onde disporre abbondantemente di vapore col quale rammollire le macchie grasse e le oleose, per raddrizzare i peli al velluto, sottrarre l'odore delle essenze adoperate per smacchiare ed infine per porre a nuovo e lucidare, fissare colori sulle stoffe, ecc., ecc.

5) Alcuni *quadri o telai*, detti *rami* sui quali si adatta un panno verde a guisa di schermaglio da fuoco. Su questa si tirano le stoffe smacchiate, e fissatele con spilli si espongono all'aria libera per essere essiccate e poscia subire la lustratura;

6) Un *apparecchio lustratore* consistente in una piastra di vetro grossa 5-7 millimetri, portante un manico di legno verticale, e che può essere compressa per mezzo di una leva orizzontale;

7) Un *battitojo* in legno per battere durante il lavamento le stoffe grosse e pesanti;

8) Alcune *spazzole* in peli rigidi, altre a peli sottili e fini, spazzole ricoperte da lana, altre ricoperte di velluto in lana, ecc.

9) Alcune *spugne* per assorbire i liquidi digrassatori;

10) Alcuni *vimini* sostenuti da funicelle ed orizzontalmente disposti per sospendervi le stoffe da asciugare all'aria libera;

11) Alcuni *ferri per la stiratura* e altri per l'arricciatura delle frangie nel caso di lavorazione sovra scialli, od altro di consimile;

12) Una *macchina a torsione* per eliminare l'eccesso dell'umidità da una stoffa che si abbia dovuto intridere d'acqua;

13) Un *essiccatojo* ad aria calda;

14) Un *solforatojo* per detergere le macchie ribelli ai reattivi ordinarii;

15) Un *torchietto* per dare l'*apparecchio* alle stoffe alterate;

16) Una *macchina a cilindrare*, detta *calandra*.

Lasciando da parte il dettaglio relativo ai più semplici fra gli utensili ora nominati, riteniamo necessario di soffermarci agli ultimi apparecchi onde meglio comprenderne l'importanza e l'uso. Cominciamo a dire della macchina *a torsione*.

La torsione (*essorage* dei Francesi) è un'operazione meccanica per la quale si vuol estrarre dalle stoffe bagnate la massima quantità d'acqua onde diminuire il dispendio di combustibile nelle successive operazioni di essiccazione. A tal uopo si soggettavano le stoffe a forti pressioni tra cilindri orizzontali inversamente giranti: ma riconosciutasi in seguito la poca economia del sistema, si abbandonarono siffatti cilindri e si sostituirono varii congegni di azione più rapida e più energica. Nella figura 858 e nella figura 859 tro-

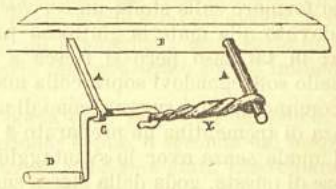


Fig. 858.

viamo due apparecchi di torsione semplicissimi. Il primo, detto anche *apparecchio a caviglie*, rappresenta un robusto trave al quale stanno congiunte in sistema due

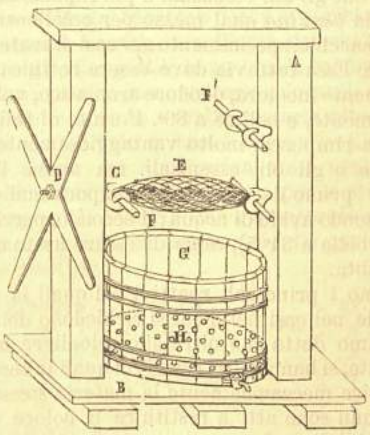


Fig. 859.

caviglie di legno, traverso ad una delle quali viene applicata la stoffa bagnata, mentre l'altra caviglia funziona da centro di rotazione di una manovella fornita

di uncino di presa. Girando la manovella si riesce a stringere fortemente in se stessa la stoffa quindi a favorirne l'uscita dell'acqua. L'apparecchio (fig. 859) rappresenta una modificazione dell'altro (fig. 858), ma il concetto è il medesimo. Le caviglie sono incassate fra due regoli di legno robusto, formanti impalcatura; e la rotazione ha luogo per mezzo di *un volante a braccia*, intanto che la caviglia C funziona da punto d'appoggio della leva. Questi sono gli apparecchi più semplici e alla portata dell'esigenza del cavamacchie; ma si conoscono molti altri sistemi i quali, complicati assai, toccano da vicino più l'arte dell'imbiancamento, e in genere della lavanderia, che non quella del cavamacchie.

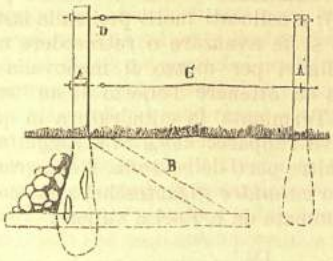


Fig. 860.

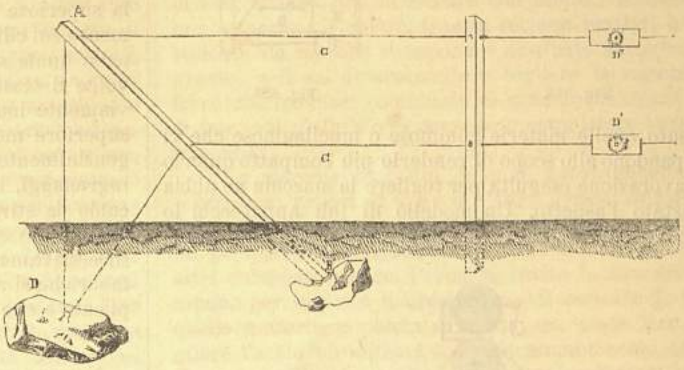


Fig. 861.

fra pali variabilmente confitti in terra (fig. 860 e 861); ovvero su pali coperti da tettoja (fig. 862) come usasi in Germania; ovvero entro una torre circolare di mu-

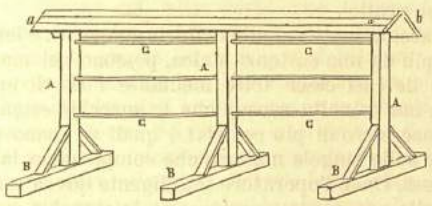


Fig. 862.

ratura, fig. 863 (sistema alsaziano) la cui parte superiore è costituita di una galleria di tante assicelle di legno sulle quali si pongono le stoffe, cosicchè, ove l'aria sia umida,

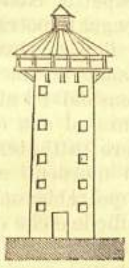


Fig. 863.

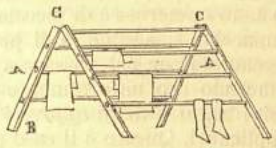


Fig. 864.

si fanno entrare nella torre delle correnti di aria calda dal basso in alto. Od anche si possono usare essiccatoi a cavalletto (detti olandesi), fig. 864; ed altri ancora più o meno complicati.

Allorquando invece non si possa far uso dell'essiccazione all'aria libera si ricorre agli essiccatoi sistematici

Essi portano il nome di *ventilatori a forza centrifuga*, di *apparecchi idroestrattori*, e così via; e lavorano meglio in grandi proporzioni che non su articoli staccati e di piccolo volume.

Passiamo agli *essiccatoi*. L'essiccazione delle stoffe dopo la torsione dev'essere condotta non solo con molta diligenza, ma anche coll'indirizzo più economico possibile. Egli è ben naturale che l'essiccazione più pronta e meno dispendiosa è quella fatta all'aria, specialmente se in giornate di sole; ma è assai lunga quando la temperatura sia al dissotto di 15-20°, e non sia ajutata da aria mossa. Comunque sia, volendo essiccare con tal sistema, si possono stendere le stoffe su corde legate e funzionanti o ad aria calda o per ventilazione forzata, o per mezzo di correnti d'aria riscaldata esteriormente all'essiccatojo, o per mezzo di aria riscaldata da vapore od anche per contatto, cioè per diretto riscaldamento fra cilindri riscaldati e ruotanti. Ma nei riguardi del cavamacchie basterà poter disporre di un essiccatojo ad aria calda, tanto più che dopo l'essiccazione la stoffa va soggettata a operazioni di lustratura ed altro.

Passiamo al *solforatojo*. Nell'arte del cavamacchie si rende spesso necessario di far uso dei vapori di acido solforoso allo scopo di scolorare certe macchie resistenti a tutti i reattivi. In pratica si usa a tal uopo di abbruciare del solfo entro una coppa sormontata da un tronco di cono in cartone, sulla cui base superiore si adatta la parte macchiata della stoffa a ricevere il gas decolorante. Tuttavia può accadere di dover usare di codesto gas in più vaste proporzioni; ed allora fa d'uopo abbandonare la stoffa in ambiente solforato e quindi chiuso. In tal caso si adopera una cassa, o anche una botticella di legno nuovo collocata in piedi e aperta alla parte superiore. Dentro a cotesto recipiente si tendono per mezzo di piccole caviglie di legno disposte all'intorno alcune funicelle destinate a sorreggere la stoffa da solforare, mentre sul fondo del recipiente si dispone una bacinella di terra cotta portante della cenere calda e poche bragie sulle quali si versa solfo in polvere. Sulla bacinella si dispone un coperchio di terra forato onde difendere le stoffe dal soverchio calore della combustione, e finalmente si chiude il recipiente con un coperchio ben adattato e che può, per maggiore sicurezza, venir lutato con argilla. Le figure 865 e 866 rappresentano due modelli di siffatte costruzioni, e cioè due casse rettangolari, il cui coperchio può essere applicabile per corsia orizzontale, ovvero per cerniera a ribaltamento, ed il cui *fornello da solfo* può essere applicato ed estratto per mezzo di uno scompartimento speciale destinato anche alla ventilazione dell'ambiente

nel caso di eccessiva produzione di gas acido solforoso.

Il *torchietto* o il *compressojo* si adopera per far penetrare e distribuire uniformemente tra le fibre del

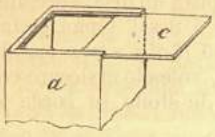


Fig. 865.

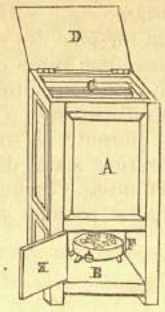


Fig. 866.

tessuto quelle materie gommose o mucilaginose che vi si spandono allo scopo di renderlo più compatto quando la lavorazione eseguita per togliere la macchia ne abbia guastato l'aspetto. Un modello di tali apparecchi lo troviamo qui segnato nelle figure 867 e 868, rappresen-

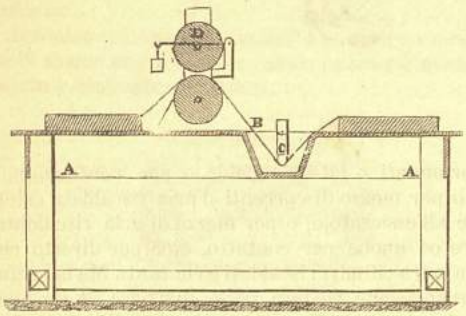


Fig. 867.

tanti l'una il prospetto, l'altra lo spaccato dell'apparecchio. In A A è indicata una tavola di legno di due metri in lunghezza su uno di larghezza; in B un canale

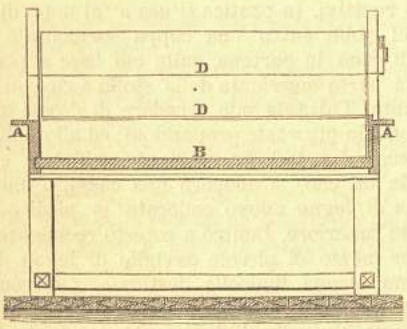


Fig. 868.

praticato nella tavola stessa e contenente le varie materie destinate all'*appretto;* in C una traversa di legno al dissotto della quale la stoffa distendendosi è obbligata a bagnarsi nel liquido che deve diventare l'*appretto;* in D D si hanno due cilindri di legno ricoperto di grossa tela, fra i quali è trascinata la stoffa all'uscire dal canale B, cosicchè per la loro rotazione (ottenuta per mezzo di una manovella) viene la stoffa ad essere compressa, e con varia forza, in grazia della leva che può gravare sull'asse del cilindro superiore e render quindi più sensibile la pressione.

L'operazione del *calandrare* o cilindrare si eseguisce nelle grandi fabbriche di telerie per impartire a queste un aspetto di tessitura fina e serrata, al segno anzi che usasi in alcuni opificii di batterle col *maglio*. Se ciò è richiesto nelle grandi fabbriche, è in piccola scala utilissimo anche pel cavamacchie il quale avrà d'uopo sovente di *rimettere a nuovo* le stoffe sulle quali ha lavorato: soltantochè molte volte gli sarà sufficiente il ripassare sul tessuto mediante un ferro caldo, di forma diversa secondo è richiesto; o meglio, potrà far uso di una piccola *calandra*. In tal caso è questa costituita di due cilindri di legno robusti sovrapposti parallelamente fra loro e tenuti immobili fra due piastre orizzontali; delle quali l'inferiore è fissata ad un massiccio tavolo e la superiore è mobile, potendo scorrere per soffregamento sui cilindri stessi nel senso normale alla direzione nella quale sono collocati. Intorno ai cilindri si ravvolge il tessuto da calandrare (e che dev'essere previamente inumidito); e collocati molti pesi sulla lastra superiore mobile la si fa avanzare o retrocedere tangenzialmente ai cilindri per mezzo di manovella ad ingranaggi, in guisa da ottenere l'effetto di un ferro caldo da stiratrice. Terminata la cilindratura in quel dato punto si smuove l'apparecchio e vi si soggettano successivamente le altre parti della stoffa. Nelle grandi fabbriche si adottano *calandre* gigantesche, assai complicate e che sono animate da motori a vapore.

IV.

Natura delle macchie e loro classificazione.

In addietro abbiamo classificato le macchie in quelle che non alterano il colore della stoffa, e in quelle che alterano il colore più o meno profondamente. Ora ci soffermeremo ad alcune considerazioni generali sulle une e sulle altre per poi passare in rassegna i principali casi pratici.

Le macchie inattive sulle materie coloranti, e formate per lo più da una sostanza unica, possono nel massimo numero de' casi esser tolte mediante l'uso di un solo agente; ma talvolta accade che la macchia esiga l'impiego successivo di più reattivi i quali agiscano partitamente sulle singole materie che compongono la macchia stessa. Onde l'operatore intelligente dovrà rendersi conto della natura dei componenti la macchia per poi applicare con sicura cognizione i singoli reattivi che la scienza gli consiglia. Quando invece il colore sia rimasto alterato, il lavoro riescirà assai più difficile; giacchè, oltre a studiare i mezzi per levare la macchia, dovrà l'operatore studiare anche il modo più opportuno per ridonare alla stoffa il suo primitivo aspetto. Non è a tacersi peraltro che se l'uso de' varii reagenti potrà far rivivere i colori spenti, non sempre l'opera riuscirà completa, e ciò specialmente allorquando le macchie fossero assai numerose e di piccole dimensioni: ed allora il cavamacchie si accingerà di preferenza ad una ripulitura generale per poi passare a tingere tutt'intera la stoffa facendo uso naturalmente e dei mordenti e dei successivi bagni e degli *appretti* quali potrebbe un tintore applicarvi. Questo è il caso più difficile e che esige appunto il soccorso del tintore di professione.

Veniamo ora ai casi pratici sia relativamente alle macchie semplici che alle composte.

Macchie non alteranti il colore.

A) *Macchie d'acqua.* — Un caso semplicissimo si è quello di una macchia proveniente da goccie d'acqua piovana. Esse costituiscono bensì un'alterazione d'ordine più fisico che chimico, ma gli è un fatto che l'acqua

piovana cadendo sovra stoffe a colori delicati ne toglie almeno la lucentezza, cosicchè la mancanza saltuaria di questa viene a rendere macchiata la stoffa stessa. Sarà pertanto principale còmpito del cavamacchie di togliere da questa, mediante leggero soffregamento con flanella o con spazzole molli, tutta quella polvere che sotto l'azione della pioggia si sarà resa aderente al tessuto; in seguito la assoggetterà a un trattamento con vapor d'acqua e la terrà sotto pressione fra tele finissime, e finalmente la esporrà alla spontanea essiccazione.

Le stoffe di lana e di seta si rimettono facilmente in grazia di queste operazioni, e in generale riprendono il loro aspetto primitivo.

B) *Macchie di grasso.* — La pratica per la quale si tolgono le macchie di grasso è d'ordine prettamente chimico: e invero essa vien condotta o coll'intento di trasformare le materie macchianti in composti solubili, detti *saponi*, e quindi eliminabili per soluzioni acquose, ovvero nell'intento di sottrarre la materia macchiante per mezzo di un solvente diretto. Nel primo caso si adoperano gli alcali, nel secondo i liquidi volatili (alcoole, etere, benzina, ecc.). Senonchè il cavamacchie deve conoscere che gli alcali, se sono mezzi energici di saponificazione dei grassi, sono però materie che distruggono le fibre animali (lana e seta) e tutti i colori, onde dovrà farne uso assai accurato. In generale però è raro l'impiego degli alcali caustici (potassa e soda), bensì si adoperano i loro carbonati che sono meno potenti, e questi poi in presenza di una corrente di vapor d'acqua; od anche, trattandosi di tessuti di cotone o di lino, si adotta il *sapone*, il quale, mentre rappresenta una combinazione di potassa e soda con un acido grasso, non è punto caustico ed ha ancora la proprietà di sciogliere la materia grassa. Ciò non pertanto, riguardo alla lana e alla seta fa d'uopo escludere l'uso degli alcali caustici e anche dei saponi, e attenersi invece agli altri corpi che abbiamo addietro nominati. Tali sono: l'*ammoniaca*, la quale cogli acidi delle materie grasse forma saponi debolmente caustici; le *terre assorbenti*, come la creta, le argille plastiche e magnesiache, le quali assorbono per capillarità i grassi formando con essi dei saponi insolubili: il *fiele di bue* a solo od anche mescolato con giallo d'ovo. E meglio ancora si usano l'*alcoole*, l'*etere*, la *benzina*, l'*essenza di trementina*, ovvero l'alcoole canforato, le essenze di bergamotto, di cedro, ecc. E nel caso speciale di materie grasse d'origine vegetale, quali gli olii liquidi, è suggerito dai pratici come assai vantaggioso l'*etere canforato*, sebbene il suo prezzo sia relativamente alto.

Allorquando la materia grassa sia molto tenace, come è il caso dell'olio cotto e resinificato, riesce difficile l'applicazione dei reagenti or ora nominati senza l'uso del calore. Egli è quindi assai buona pratica quella di stendere sulla macchia una carta assorbente e farvi scorrere sopra un cucchiajo portante alcuni carboni accesi: con ciò si rammollisce la materia untuosa la quale in parte volatilizza e viene assorbita dalla carta; ed in parte viene eliminata per via di dissoluzione mediante l'alcoole, l'etere o con qualunque altro degli accennati solventi.

Alle macchie di origine grassosa appartengono altresì quelle di *burro*, quelle di *cera*, quelle di *vernice*, di *pittura*, di *sego*, di *unto di arnesi da cucina*, quelle di *fumo* provenienti da sego volatilizzato e quelle di *unguenti* in genere. Diciamone qualche parola riferendoci specialmente al caso di lana e seta.

a) Le macchie di *burro* si tolgono nella stessa maniera che quelle di grasso comune e di olio;

b) Le macchie di *cera* si levano facilmente per mezzo del calore traverso a superficie assorbenti, od anche coll'alcoole concentrato e coll'etere;

c) Le macchie di *vernice*, di *pittura* e di *catrame* si tolgono dalle stoffe, anche colorate con delicate tinte, facendovi fondere sopra un po' di burro fresco il quale funzioni da solvente: e poscia levando il nuovo unto coi processi ordinarii, cioè coll'alcoole, l'etere, ecc. Se la macchia di vernice trovasi su una stoffa a colore resistente, si può semplicemente usare di una terra assorbente che vi si tiene compressa sopra per qualche tempo;

d) Le macchie di *sego* e *unto di arnesi da cucina* si levano con sapone e sale di acetosella disciolto (biossalato di potassio): poscia lo si digrassa ancora con fiele di bue, si lava e si fa seccare con molto riguardo per non attaccare il colore. Questa serie di reattivi è giustificata da ciò che il sapone è destinato a togliere il grasso, e il sal di acetosella a togliere le macchie di ferro che trovansi combinate al grasso; mentre il fiele di bue e il giallo d'ovo servono a completare lo sgrassamento;

e) Le macchie di *fumo*, le quali naturalmente rappresentano vapori di sego o d'altro grasso solidificato sulla stoffa, contengono una materia bituminosa nera, un po' d'acido pirolignico, del solfato di ammoniaca ed altri composti ancora. Perciò si tratta la macchia con sapone per togliere il grasso che è il cemento di tutte quelle materie, e poscia si tratta con acqua per sciogliere l'acido pirolignico e il sale ammoniacale. Infine si ricorre all'acido ossalico o al cloro, e all'acido solforoso per distruggere il colore della materia bituminosa.

f) Le macchie d'*unguento* rappresentano il caso di macchie composte giacchè gli unguenti sono la combinazione di un grasso con un ossido metallico; ed esse riguardano più specialmente le tele di cotone o lino come quelle che si adoperano per spalmarveli sopra. Si tolgono in tali casi le macchie immergendo la tela in un liscivio fatto con 50 parti d'acqua, 1 parte di sottocarbonato potassico, e parti 1 $^1/_2$ di calce viva. Con ciò si distrugge la materia grassa, o meglio la si saponifica completamente. Poscia si immerge la tela in un bagno contenente acqua di cloro concentrata (a 10° C.) onde si formi un cloruro solubile della base metallica dell'unguento; quindi vi si rinnova un liscivio debole per detergere la tela completamente anche dalle ultime traccie di cloro.

Alle macchie di materie grasse si possono ascrivere anche quelle formate da resine, trementina, pece, e così via, non foss'altro perchè queste si comportano alla stessa maniera dei grassi verso i reattivi volatili. Onde le si tolgono facendo uso di alcoole, etere, *essenza* di trementina, acqua di Cologna, od anche di solventi accoppiati, come una mescolanza di alcoole e d'essenza di trementina; avendo però cura di rammollire preventivamente la macchia con ferro caldo.

C) *Macchie ferrugginose.* — Sotto questo nome si comprendono tutte le macchie prodotte dai composti di ferro o dal ferro stesso su tessuti umidi; quindi le macchie di ruggine, quelle d'inchiostro, quelle di scolo dei fossati sono comprese in questa categoria. Esse sono assai frequenti specialmente negli usi domestici e sono anche altrettanto difficili ad essere tolte.

a) *Macchie di ruggine.* — Queste possono provenire da due stati chimici del ferro, e cioè da protossido di ferro e da sesquiossidi; nel primo caso appare la macchia di un color giallo citrino, nel secondo invece di un color bruno. Le macchie gialle sono meno aderenti alle stoffe, e quindi le soluzioni d'acido solforico o d'acido cloridrico

ben diluite ponno raggiungere lo scopo, trasformandole cioè rispettivamente in solfato e cloruro di ferro solubili nell'acqua. Le macchie di color cupo sono più difficili a levarsi, in causa della perossidazione del ferro tra i pori delle fibre; tuttavia, se non sono troppo invecchiate, si ottiene ancora l'effetto, inumidendo dapprima la stoffa con acqua calda o con vapor d'acqua e soffregandola ben bene fra le mani onde rammollire le fibre macchiate, poi disponeudo sulla parte macchiata un po' di acido ossalico in polvere. Dopo un certo tempo, durante il quale si va formando ossalato di ferro solubilissimo nell'acqua, si stropiccia la stoffa e la si lava ripetutamente in acqua calda. Il vantaggio dell'acido ossalico in confronto agli altri acidi (il solforico e il cloridrico) si è il fatto della sua assoluta indifferenza verso le fibre del tessuto, mentre quelli le intaccano più o meno rapidamente, anche se diluiti. A vece dell'acido ossalico alcuni usano il cremortartaro (bitartrato potassico), il quale, naturalmente agisce col suo acido tartarico libero, formando tartrato potassico neutro, e tartrato di ferro, entrambi solubilissimi nell'acqua. Esso ha la stessa azione dell'acido ossalico e come questo non altera punto nè la natura della fibra, nè il colore. Nel caso poi di macchie di ferro assai invecchiate, e quindi di perossidi di ferro, propose taluno di trattarle dapprima con un po' di grasso fuso mantenuto a dolce temperatura, e ciò onde parzialmente deossidarle e ricondurre la macchia allo stato più prossimo all'ossido ferroso: in seguito trattarle con acqua acidulata ad $^1/_{12}$ di acido solforico, od anche di acido ossalico che è sempre ed in ogni caso preferibile, ed in fine togliere la materia grassa col mezzo della essenza di trementina. A deossidare rapidamente la macchia di ruggine vecchia si usa altresì di ricoprire la macchia con fina polvere di acido ossalico e su questa versare soluzione di cloruro stannoso ad $^1/_5$. Questo sale è avidissimo di ossigeno per passare a sale stannico, e perciò trasforma l'ossido ferrico in ferroso, il quale finalmente si combina all'acido ossalico. La macchia sparisce rapidamente per tal sistema, e poscia si lava tutto ripetutamente a grande acqua. Infine, per uso delle famiglie, dove naturalmente non si può pretendere la necessaria pratica nel maneggio degli acidi, è consigliabile l'ossalato acido di potassio o sale d'acetosella pel quale si raggiunge lo scopo al pari che coll'acido ossalico.

Tutte queste operazioni si riferiscono più specialmente alle macchie rugginose della lingeria: ma potranno essere analogamente eseguite sulle stoffe colorate, quando il colore sia resistente: diversamente, si dovrà completare l'operazione coll'ajuto del tintore.

b) Macchie d'inchiostro. — Sotto il nome d'inchiostro si comprende una combinazione di tannino o d'acido gallico col solfato di protossido di ferro o solfato ferroso; quindi in linguaggio chimico è un *gallato di ferro*. Ma ad esso per lo più va mescolata un po' di tintura di legno campeccio unita a materie gommose destinate a rendere brillante la scrittura. A togliere adunque una macchia d'inchiostro da una stoffa, occorre dapprima rammollire e sciogliere le materie gommose, poscia distruggere la combinazione *gallato di ferro* trasformandola in altra incolora e solubile. Se la macchia è recente, è facile il separarne i componenti, siccome accade in generale di tutte le macchie recenti. E quindi basterà lavare con acqua tiepida la parte macchiata, indi trattarla con uno dei tanti saponi retro nominati. Per tale operazione rimangono asportate le materie estranee al gallato di ferro; in seguito si tratta la macchia o con acido solforico debole o con sal d'acetosella, o meglio ancora con acido solforoso, il quale, oltre al deossidare l'ossido di ferro, lo scioglie, e toglie anche alla stoffa qualsiasi ombra che potesse rimanervi per leggiere traccie di materie organiche colorate. Se la macchia fosse troppo invecchiata sulla stoffa, in allora il problema è più difficile, sendo il *gallato ferroso* passato a *gallato ferrico;* ma anche in tal caso l'uso dell'acido solforoso, od anche quello dell'acido cloridrico ad $^1/_{12}$ possono raggiungere lo scopo.

Accade talora che usando degli acidi sulle macchie d'inchiostro le si veggano acquistare una bella tinta rosso-carminosa. Ciò tiene al fatto che la tintura del campeccio, uno dei componenti degli inchiostri, è arrossata dagli acidi come la massima parte delle materie coloranti vegetali; ma la nuova combinazione colorata che si forma è solubilissima nell'acqua e quindi la si asporta facilmente. Di inchiostri formati con gallato di ferro e campeccio se ne hanno taluni colorati in bleu, altri in violetto, i quali non arrossano coll'acido cloridrico, bensì acquistano una tinta bruno-gialliccia; in tal caso l'uso dell'acqua di cloro o del cloruro di calce raggiunge lo scopo perfettamente, giacchè essi si scolorano benissimo.

Il procedimento di estrazione delle macchie d'inchiostro dalle lingerie col sistema ora accennato è il più rispondente alla pratica; ma talora si incontrano macchie d'inchiostro su colori assai delicati, e perciò sarà prudenza il provare dapprima sovra una parte nascosta della stoffa onde assicurarsi della resistenza o meno del colore; e ad ogni modo dovrà l'operatore cominciar sempre con acidi debolissimi anche nei casi apparentemente più sicuri.

Accennerò qui ad un caso di macchie di inchiostro abbastanza frequenti, quello cioè sui tappeti di panno verde, quali si adoperano sui tavoli delle adunanze. Non trovandosi su alcun manuale veruna ricetta in proposito, ritengo opportuno di inserire in questa occasione i risultati di alcune esperienze da me eseguite nel mio privato laboratorio su di un grandioso tappeto (di 10 metri quadrati all'incirca) e tutto guastato da enormi chiazze d'inchiostro già invecchiate di un anno. Dopo varii tentativi riuscii a togliere completamente quelle macchie lavandole dapprima con acqua, poi trattandole con soluzione di acido ossalico $^{10}/_{100}$, indi detergendole dall'eccesso di questo. Con ciò il colore dell'inchiostro era divenuto di un color cielo. Ma successivamente soffregando sulla macchia così scolorata mediante una spugnetta imbevuta di una soluzione di acido picrico al decimo, vidi ripristinarsi completamente il color verde al segno da non scorgere nemmeno la gradazione di tinte fra quella naturale e quella artificialmente ridonata. Infine un buon lavacro con acqua distillata, una torsione per eliminare l'eccesso di umidità e una stiratura con ferro traverso a una tela, compierono felicemente l'operazione.

Riguardo agli inchiostri è necessario dir qualche parola su quelli da stampa, su quelli detti *inchiostri di Cina* ed anche su quella lunga serie di inchiostri colorati che circolano da poco tempo nel commercio.

Gli inchiostri da stampa rappresentano in generale un impasto di materie grasse e nero fumo, quindi le macchie che essi lasciano si avvicinano per loro natura a quelle del grasso in generale. Ond'è che farà d'uopo usare dei saponi, ovvero, nel caso di lane e sete, usare della benzina, dell'etere solforico, e poi lavare e spazzolare per togliere il carbonio o nero fumo che privato per quello del suo cemento, rimane abbandonato. Se dopo aver tolto la massima parte della macchia avesse

a rimanerne il cerchio o aureola gialliccia, si potrà trattarla con fiele di bue o giallo d'uova, e lavar di nuovo.

Riguardo all'inchiostro di Cina dobbiamo osservare ch'esso non può esser tolto con verun reattivo, pel fatto che il carbonio o fuligine, la quale ne costituisce il colore, è ribelle a qualsiasi combinazione. Ciò non pertanto, si potrà ottenere qualche effetto lavando ben bene la macchia con acqua tiepida onde rammollire e disciogliere le materie gommose colle quali è impastato, e poscia, dopo essiccazione della stoffa, eliminare per azione meccanica il carbonio.

Degli inchiostri colorati si hanno fra i più comuni il rosso e il bleu: il primo è in generale costituito da tintura di carmino, il secondo da una dissoluzione di ferrocianuro ferroso potassico o bleu di Prussia; e fortunatamente si ponno distruggere abbastanza facilmente. Il carmino si scolora completamente con una soluzione debole di ipoclorito calcico o con acqua di Javel (ipoclorito potassico) od anche con acqua di cloro, purchè trattisi di lingeria, o di stoffe colorate a colori resistenti, come quello di garanza, ecc. Il color bleu degli inchiostri comuni può esser tolto abbastanza facilmente con un lavacro di ammoniaca liquida la quale è il miglior solvente dei varii prussiati di ferro.

V'ha poi la lunga serie degli inchiostri di anilina, e specialmente quelli colorati in rosso, in bleu e in violetto con tutte le gradazioni. Questi inchiostri possono esser tolti facilmente dalla biancheria mediante lavacri ripetuti con alcoole concentrato; ma nel caso di lane o sete la cosa è molto difficile, perchè tali fibre animali si combinano a codesti colori con estrema avidità. Tuttavia, operando con molta rapidità si può riuscire in certi casi a qualche effetto, basandosi sui criterii seguenti. La materia colorante rossa, ad es., che si dice *fucsina*, è un sale di anilina, e come tale è colorato; ma l'ammoniaca lo scompone, formando un sale ammoniacale e liberando la base, detta *rosanilina*, la quale è incolora e solubilissima nell'etere. Onde, trattando la macchia colorata dapprima con ammoniaca e subito dopo con molto etere, e assorbendo con un panno la soluzione eterea, e ripetutamente trattando con etere, si potrà arrivare a togliervi il colore. Ma giova avvertire che l'acido carbonico dell'aria può esso pure combinarsi alla base rosanilina e formare una materia colorante; onde fa d'uopo, lo ripetiamo, trattar rapidamente e ripetutamente con etere per eliminare quella qualsiasi traccia di rosanilina la quale avesse a colorarsi sulla stoffa anche per la sola azione dell'aria. Quando con ciò non si riuscisse, si potrà usare, purchè con moderazione, un lavacro con acqua di cloro, giacchè i varii colori, quali il rosso, il violetto, il bleu, ecc, vengono tutti decolorati da codesto reattivo, o meglio trasformati in una sostanza gialliccia che può esser detersa a grand'acqua. Se però la stoffa colorata sulla quale si opera è a colori poco resistenti, in allora riescirà pericoloso l'uso dell'acqua di cloro e occorrerà rivolgersi al tintore per la *rimessa a nuovo* della tinta. Nei casi di lana e seta incolora, od anche di pelli incolore, l'uso dell'acqua di cloro potrà sortire ottimo effetto.

Riguardo agli inchiostri colorati in fucsina, si può anche usare l'uno o l'altro dei mezzi seguenti:

Lavare la macchia con acqua contenente il $^1/_2$ per 100 di sapone, e lo scoloramento è pronto.

Lavare la macchia ripetutamente con ammoniaca; essa fa volgere il colore al rosso pallido, indi la scolora.

Lavare la macchia con una mescolanza di cloruro stannoso e acido cloridrico, e ne succederà lentamente bensì ma completo lo scoloramento.

Quanto agli inchiostri al *violetto di anilina*, si può usare l'acqua di cloro, la quale scolora prontamente il violetto sul cotone e lentamente quello su lana o seta; od anche si può trattare la macchia ripetutamente con mescolanza di permanganato potassico e acido solforico, con che si otterrà, lentamente bensì, ma abbastanza sensibile, lo scoloramento.

c) Macchie di fango di latrine, di fango di stagni, ecc. — Codeste macchie si fanno entrare nella categoria di quelle ferruginose in causa del loro colore nerastro, il quale è dovuto in generale alla presenza di solfuro di ferro, e questo a sua volta derivante dalla combinazione degli ossidi di ferro (che trovansi sempre nelle materie terrose), e l'acido solfidrico, originato dalla decomposizione delle materie organiche che vengono a trovarsi nelle latrine e negli stagni. A togliere siffatte macchie fa d'uopo lavarle dapprima con acqua, indi con soluzione di sapone per eliminare la parte grassosa, e finalmente attaccare il residuo della macchia con un acido minerale, o meglio con acido ossalico onde sottrarne il ferro e ridurlo allo stato di sale solubile.

D) *Macchie prodotte da* succo di frutti, *e da altre materie comuni.* — I succhi dei frutti possono agire in vario modo sulla stoffa, e cioè: ricoprire col loro naturale colore quello del tessuto, od anche distruggere quello del tessuto stesso. In generale però essi sono di carattere acido; e quindi, o distruggono alcuni colori anche solidissimi, o semplicemente li arrossano, come è il caso dei colori bleu. Su questi ultimi però è facile neutralizzare l'azione dell'acido mediante l'ammoniaca, la quale appunto lo ravviva completamente; e viceversa, ove si usasse di un alcali soverchiamente concentrato, si riuscirà a distruggerne l'effetto col mezzo di un acido.

Comunque sia, il togliere le macchie di frutta dalle stoffe è operazione abbastanza facile quando si tratta di fibre non colorate, tanto se cotoni, lini, quanto lane e sete. Ed allora, le macchie di *birra*, di *sidro*, di *ciliegio*, di *fragola*, ecc. spariscono per mezzo di una buona saponatura all'acqua tiepida: quelle di vino, di liquori e simili spariscono del pari con buona saponatura, ma esigono successivamente una fumigazione con acido solforoso, specialmente se sopra lane e sete. Il color verde dell'*absenzio* sparisce semplicemente con una saponatura.

A queste macchie aggiungeremo quelle di *sangue*, quelle di *caffè*, di *cioccolatte*, perchè detersibili alla stessa maniera di quelle dei frutti. Le macchie di *sangue* svaniscono facilmente colla lavatura semplice o meglio con lieve saponatura; quelle di *caffè* devono trattarsi con acqua saponata tiepida e successivamente con vapori di acido solforoso, specialmente se trattasi di lana o seta; e con eguale trattamento si tolgono le macchie di *cioccolatte*.

Ed aggiungeremo, infine, in qual modo si riesce a cavar le macchie dalle biancherie state marcate con preparati a base di argento. Si immerge la parte marcata in *poca acqua regia* (1 volume di acido nitrico di densità 1.28, e 2 volumi di acido cloridrico di densità 1.17) e vi si lascia pochi istanti; poscia la si lava con molt'acqua, e si immerge in una soluzione di ammoniaca. L'azione dell'acqua regia dev'esser rapida, onde il tessuto non abbia ad esser corroso.

Un'avvertenza generale devesi usare nel levar le macchie or ora studiate, e ciò nel caso di stoffe di

certo spessore. L'avvertenza si è di operare su entrambe le superfici della stoffa, onde evitare che la macchia abbia a ricomparire sulla superficie opposta a quella smacchiata, quando per capillarità arrivasse ad internarsi nel tessuto.

Macchie alteranti il colore.

Passiamo ora a dire delle macchie semplici e composte che hanno alterato od anche *distrutto* il colore della stoffa. Questo è il compito più difficile pel cavamacchie, giacchè non soltanto richiedesi in lui la conoscenza dei processi atti a rimettere il colore alterato, ma anche quella del far rivivere un dato colore che sia stato soltanto modificato dalla natura della materia macchiante. È indubbiamente riesce più facile ritingere tutt'intera una stoffa, che non di ricercare le gradazioni dei colori atti a ristabilirne uno determinato e già da tempo applicato.

Fra le materie macchianti atte ad alterare o distruggere i colori della stoffa, si notano gli *acidi*, gli *alcali* e i *succhi astringenti*, non meno che alcuni dell'organismo animale, quali sono l'*orina* e il *sudore*.

a) Gli acidi *arrossano* il color nero, il giallo, il violetto, il color marrone e tutte le gradazioni dell'oricella, nonchè gli astringenti e i preparati di ferro. *Distruggono* invece il giallo leggiero, e fanno volgere al bleu il color verde applicato sulle stoffe di lana: indeboliscono il giallo intenso, fanno passare al roseo il color *ponceau;* avvivano il colore rosso del legno fernambuco, e fanno ingiallire il bleu risultante da campeccio e solfato di rame, mentre sono inerti sul colore dell'indaco e del bleu di Prussia. In generale però fa d'uopo rammentare che gli acidi di origine minerale, quale il solforico, il cloridrico, il nitrico, distruggono la massima parte dei colori, e che gli acidi organici non fanno che alterarli, mutarli, e produrre delle gradazioni.

b) Gli *alcali* (potassa, soda e ammoniaca) hanno invece la proprietà di far passare al violetto la tinta rossa del fernambuco, di ingiallire il verde sulla lana, di render bianco il color giallo, di render più cupo il violetto su lana e seta, di ingiallire il verde avente per base l'indaco e tutti i colori preparati con decozioni di scorze, di foglie o legni astringenti.

c) I *succhi astringenti* dei vegetali, l'infusione e la decozione dei varii organi di questi, non esercitano veruna azione sui tessuti incolori, e quindi si levano facilmente mediante lavacri ripetuti. Sono però sempre attivi sulle stoffe colorate, ed anche in tutti i casi di colori contenenti ossido di ferro, quali sono alcuni violetti, gialli, bruni, vi arrecano delle profonde modificazioni, tenenti tutte alla produzione di un colore violetto graduante verso il verde.

d) L'*urina* ha la proprietà di macchiare in *giallo sporco* tutti i colori; i bleu, i rosa, i violetti all'oricella, i colori a base di ferro, tutti si alterano assumendo una tinta giallastra a varie gradazioni, e in tal caso si può ritenere che il colore è distrutto. Ciò peraltro riguarda le macchie di urina recentemente emessa, e quindi la sua azione è da paragonarsi a quella degli acidi. Ma accade l'inverso se trattasi di urina invecchiata; chè allora essa ha assunti tutti i caratteri degli alcali.

Nel primo caso adunque si potranno togliere le macchie usando di una debole soluzione di ammoniaca, la quale saturando l'acidità della macchia, farà ripristinare il colore della stoffa; nel secondo caso invece si dovrà far uso di acidi, i quali saturandone l'alcalinità ridoneranno del pari alla stoffa il primitivo colore.

e) Quanto al *sudore*, rappresentando esso una secrezione di natura alcalina, agirà sui colori come l'urina invecchiata, e perciò le stoffe da esso alterate dovranno subire un trattamento identico a quelle macchiate dalla urina stessa.

Posti questi criterii generali, relativi alla varia azione dalle materie atte ad *alterare* o *distruggere* il colore della stoffa, soffermiamoci a qualche dettaglio pratico. Incominciamo dalle *alterazioni* dei colori.

Abbiamo detto che i colori alterati dagli alcali si ristabiliscono cogli acidi; e, viceversa, quelli alterati dagli acidi si ristabiliscono cogli alcali. Ed ora aggiungeremo che oltre agli acidi si possono adoperare anche dei composti salini, i quali siano di natura acida: ed infatti la pratica suggerisce come tale [un preparato detto *nitro muriato di stagno*, cioè una soluzione di stagno in una mescolanza di acido nitrico e sale ammoniaco. Tale soluzione, che porta in tintoria il nome di *composizione per lo scarlatto* si prepara mescolando assieme

gr. 92 di cloridrato di ammoniaca
» 743 di acido nitrico.

Si riscalda questa mescolanza, vi si gettano dentro per piccole porzioni 92 grammi di stagno granulato, e discioltosi questo completamente, vi si aggiungono 184 grammi d'acqua distillata. La soluzione che ne risulta riesce molto concentrata, ma può esser diluita dall'operatore a seconda del bisogno. Essa si adopera con gran vantaggio specialmente sulle stoffe colorate in rosso scarlatto (onde appunto il suo nome), e nei casi di vestiti insudiciati da sudore serve mirabilmente, bastando stropicciare sulla parte scolorata con spugnetta imbevuta di essa.

Come la soluzione cloronitrica di stagno rappresenta la soluzione acida più opportuna per far scomparire le alterazioni prodotte dagli alcali sulle stoffe colorate, così l'ammoniaca acquosa rappresenta la soluzione alcalina più acconcia da contrapporre alle azioni alteratrici degli acidi. E difatti abbiamo un esempio nei laboratorii dove il chimico usa di detergere le macchie rosse, prodotte dagli acidi solforico e cloridrico sui proprii abiti di color bruno, per mezzo di soluzioni ammoniacali. In tal caso si forma del solfato o del cloruro di ammonio, sali entrambi solubili, e quindi asportabili con buon lavacro di acqua. È peraltro da avvertirsi che usando degli acidi specialmente, accade di veder rimanere all'intorno della macchia il *cerchietto d'alterazione* del colore; e perciò si raccomanda al digrassatore di soffregare su tal cerchietto mediante un pannolino imbevuto di etere, e procurare di stendere l'azione dell'etere sempre allontanandosi dal cerchietto stesso, onde abbia a dileguare fino a riescire invisibile.

Veniamo ora a dire della pratica di *ristabilire i colori distrutti*. Intanto si può stabilire come principio generale, che nei processi tintoriali variano i metodi sostanzialmente colla natura della stoffa, come anche variano colla diversa natura dei principii coloranti che si devono impiegare. Tali differenze sono poi rimarchevolissime fra le stoffe costituite di fibre animali e quelle costituite di fibre vegetali.

Ed invero, mentre i colori preparati con materie alcaline scioglierebbero i tessuti di fibre animali, gli stessi possono essere applicati sulle fibre vegetali e su queste ravvivati ancora per mezzo di materie alcaline.

Di più, i principii coloranti che hanno grande affinità per la lana e la seta, non ne hanno punto pel cotone: esempio la cocciniglia, il chermes, i colori d'anilina: e

di qui le grandi differenze nella pratica del fissare i colori sulle stoffe. Così i colori bleu sulla lana si ottengono per mezzo dell'indaco che viene sciolto col favore degli alcali o degli acidi; mentre che a fissarli sulla seta occorre tinger questa dapprima coll'oricella o colla cocciniglia, od altro. Ond'è evidente che, anche riuscendo ad impartire alla seta un bel color d'indaco mediante siffatti stratagemmi, sarà più facile l'alterazione del colore della seta che non quello della lana, e quindi sarà più difficile il restituire il colore su di essa.

Il rosso di garanza si adopera a tingere qualunque fibra, sia animale che vegetale: ma esso è assai più resistente sul cotone che sulla lana e sulla seta, e quindi sono diversi i mezzi di fissarlo sull'una o sull'altra di esse fibre. Così dicasi per altri colori il cui grado di alterabilità è collegato intimamente alla natura sua particolare e a quella del tessuto su cui è applicato. Ad ogni modo si hanno delle norme pratiche riguardo al ravvivare alcuni colori alterati, e sono le seguenti:

Il color *rosso scarlatto* può essere ristabilito mediante una soluzione di *sal di stagno* e *cocciniglia*.

Il color *cremice* ricompare completamente mediante una tintura di *legno di Brasile* e *allume di rocca*.

Il colore dell'*oricella* può fornire qualsiasi tinta, ed essere graduato in varii modi, e cioè: può esser rafforzato mediante un alcali, può acquistare il rosso per mezzo degli acidi, ed anche offrire varie gradazioni di tinta usando in varie dosi le decozioni di legno di Brasile e di Campeccio.

Il color *giallo* può esser ridonato e rimesso per mezzo della tinta del *guado*, e specialmente il giallo delle sete.

Il color *nero* è facilmente ridonato in tutte le gradazioni per mezzo di variabili proporzioni di campeccio o di sale di protossido di ferro.

Riguardo poi ai *colori composti*, quelli cioè per la cui applicazione si è dovuto ricorrere a colori preparatorii sulle stoffe stesse, si osserva generalmente che le macchie ne alterano maggiormente il più debole, e quindi sulla stoffa rimane predominante il colore più fisso. Così ad es. nella alterazione di un color verde, il bleu rimane dominante, mentre il giallo, che ne è il componente complementare, sparisce quasi per intero; e in tal caso potrà l'operatore restituire il color verde applicando sulla stoffa il colore complementare stesso. Il violetto sul cotone si dà mediante tintura con indaco, previa tintura con garanza: ma questa è più resistente di quello, onde si potrà ristabilire il primitivo colore, tingendo il tessuto soltanto con indaco.

Il violetto fino e delicato sulla seta potrà invece esser rimontato col mezzo di una tintura di cocciniglia ammoniacale mista a carbonato sodico, e così via.

In molti casi peraltro fa d'uopo rimettere entrambi i colori procurando di imitare la composizione primitiva, la quale naturalmente o sarà nota al cavamacchie, o dovrà esser a lui indicata da un tintore di professione.

Fra i colori molto usitati, specialmente sulle lane, si hanno i colori grigio-scuri e il color marrone con tutte le sue gradazioni. Essi risultano dalla mescolanza di giallo o di rosso col nero, e sono arrossati dagli acidi e macchiati in giallo dalle urine. A ristabilirli completamente nell'un caso o nell'altro, basta talora impiegare un liscivio alcalino: ma ove con ciò non si riuscisse, si ravviveranno mediante l'azione di una decozione di *noce di galla* o mediante l'azione di un *sale di ferro* in soluzione diluita.

Per ristabilire in colore una stoffa gialla di lana o di seta che sia stata macchiata con materie verdi, si usa coprire la macchia con cenere finissima, e porvi sopra un foglio di carta su cui si fa scorrere un ferro da stirare.

Infine, riguardo ai colori giovano le seguenti nozioni:

a) l'*ammoniaca* ravviva sulla lana il nero, il bleu, il marrone, e il color pulce;

b) l'*acido nitrico* diluito ravviva sulla tela il color verde, il rosso e il giallo;

c) il *solfato di rame* ravviva sulla lana e sulla seta specialmente i colori verdi di molte gradazioni, ottenuti dalla mescolanza del *guado con legno d'India*.

V.

Apprettatura e lustratura delle stoffe smacchiate.

Fin qui abbiamo trattato della varia natura delle macchie, considerate nei loro effetti verso la materia costitutiva delle stoffe e verso la materia colorante colla quale siano state tinte; ed ora ci resterebbe ad esporre la parte applicativa di tutte codeste nozioni, vale a dire della pratica materiale del digrassare e del levare le macchie nei singoli casi. Ma poichè è còmpito del cavamacchie anche il rimettere a nuovo una stoffa, un vestito, e molti svariati oggetti di abbigliamento, e per tale operazione si richiede anche l'uso di speciali materie dette *appretti* o *apparecchi*, nonchè l'uso di particolari congegni meccanici per la lucidatura, così riteniamo opportuno di far precedere all'esposizione della pratica lavorazione la nozione e l'uso degli appretti stessi.

Si dicono *appretti* o *apparecchi* (apprêts) tutte quelle materie le quali servono a dare ad un tessuto un certo aspetto di continuità e al tempo stesso una certa sodezza. In generale la base di loro preparazione è una sostanza mucilaginosa, quale sarebbe la gomma o la colla d'amido.

Fra le gomme, le quali tutte sono trasudamenti di alcune piante, si notano più specialmente la *gomma d'albero*, la *gomma arabica* (dalla *mimosa nilotica*) la *gomma seneca* o *senegal* e la *gomma adragante* o della Siria.

Esse tutte godono della proprietà di essere solubilissime nell'acqua anche fredda, essere insipide, viscose in soluzione densa, e atte a fornire una specie di vernice lucida e brillante quando le soluzioni siano ridotte in strati sottilissimi. Aggiungasi a ciò che una soluzione di gomma può esser conservata molti anni senza che accenni a putrefazione; e più è densa, meglio si conserva.

Sotto il nome di amido si comprende una polvere bianca, insipida, inodora, insolubile nell'acqua fredda e atta a formare una specie di gelatina quando venga trattata con acqua bollente. Lo si trova quale componente principale delle radici tuberose e dei semi delle graminacee; e la estrazione di esso dai varii organi vegetali costituisce una industria di grande importanza. Il nome di *amido* si mantiene tuttavia soltanto a quello che si estrae dai semi dei cereali, mentre si dà il nome di *fecula* all'amido delle radici tuberose.

Non tutti i cereali offrono un amido atto indifferentemente alla preparazione degli *appretti*, bensì alcuni sono preferiti. Fra questi l'amido di riso fornisce degli *appretti* di straordinaria bellezza; ma dove esso non trovisi, può egualmente servire quello ricavato dall'avena, dal frumento, dal miglio, e perfino quello delle fave, delle castagne, ecc.

Riguardo poi alla fecola, la più comunemente usata è quella del *pomo di terra;* ma il suo uso non è pure molto frequente, in causa della facilità che dimostra di perdere del suo inspessimento dopo ridotto a colla.

Onde non si adopera che per appretti di tessuti grossolani di cotone.

Un altro appretto si prepara col così detto *amido torrefatto* o *destrina*. Questo corpo risulta dal riscaldamento dell'amido a temperatura di 110-120° C. previamente inumidito con debole soluzione di acido nitrico. Esso adoperasi di preferenza per ispessire i colori destinati all'impressione.

Fra le materie utilizzate come appretto, si notano anche la *colla di pesce*, la *gelatina bianca*, il *bianco d'ovo* e il *bianco di balena*. La *colla di pesce* rappresenta una soluzione delle sostanze gelatinose costituenti la vescica natatoria dello *storione;* questa soluzione è fatta svaporare fino a consistenza sciropposa, poi è riversata su una rete di fili di canape sui quali si raffredda e si condensa acquistando solidità. La *gelatina bianca* invece rappresenta una materia ricavata dall'azione del vapor d'acqua bollente su residui di pelli animali, le quali hanno la proprietà di rendersi molli e sciogliersi poi nell'acqua. Ottenuta questa soluzione, la si concentra fino a consistenza sciropposa e poi la si stende come la colla di pesce. Il bianco d'ovo o albume d'ovo si utilizza tanto allo stato naturale, quanto allo stato secco; ma in quest'ultimo caso deve essere ridisciolto nell'acqua anche soltanto tiepida. Il suo impiego principale è nella tintoria per ispessire i colori da imprimersi sulle stoffe, ed anche quale materia da appretto. Il *bianco di balena*, infine, detto anche *adipocera*, *spermaceti*, è una materia grassa che trovasi allo stato di soluzione nelle cavità del cranio del cetaceo *physeter macrocephalus*. È di aspetto lamellare, di color perlaceo, solubile nell'alcool, nell'etere e negli olii essenziali.

E finalmente si hanno fra gli appretti alcuni preparati di varie materie, le quali vengono o date direttamente sulla stoffa, allo stato di mescolanza, ovvero vengono apprestate l'una dopo l'altra sulla stoffa stessa. Tali sono l'*appretto silicioso* e l'appretto *al tannato di gelatina* e che ora descriveremo.

Il primo consta di una soluzione di *silicato potassico* misto a poco amido; di essa si fa imbevere il tessuto, e poscia, dopo essiccazione, si tratta con una soluzione di sale ammoniaco.

Questo appretto ha il vantaggio di rendere incombustibile la stoffa e di dar a questa una certa consistenza.

L'altro appretto, quello al *tannato di gelatina*, consiste nel far imbevere a caldo la stoffa con una soluzione concentrata di gelatina, poi farla seccare all'aria e successivamente immergerla in una soluzione di noce di galla. Questo genere di appretto per altro non si può usare che su stoffe colorate.

Lasciando da parte gli appretti amidacei, come quelli che si impiegano quasi unicamente nelle fabbriche di tela, accenneremo ad alcune risultanze indicate dalla pratica, tanto riguardo all'uso speciale di ciascun appretto, quanto riguardo al loro modo di preparazione:

a) La *gomma arabica* si adopera specialmente per tessuti di cotone e di lino, e devesi sceglier quella più bianca. La si fa sciogliere in acqua tepida, poscia la si filtra per tela onde eliminarne le impurità.

b) La *gomma adragante* si impiega di preferenza per dare l'appretto alle seterie leggiere, ai dentelli, alle blonde, ecc. La si fa macerare dapprima nell'acqua fredda, poi la si scioglie a caldo e la si filtra per tela;

c) La *colla di pesce* si impiega per le seterie in generale; essa ha il vantaggio di essere assai trasparente e di resistere alla putrefazione meglio che la gomma adragante e la gelatina, nonchè di offrire un appretto assai liscio e quasi punto friabile. Per preparrarne la soluzione si comincia dal percuoterla con un martello, poscia la si frantuma in piccoli pezzi e la si affonda nell'acqua tepida coll'aggiunta di qualche goccia di aceto bianco. Dopo ciò la si getta in una sufficiente quantità d'acqua perchè ne risulti una soluzione al 3 % di colla, e vi si aggiunge finalmente una soluzione di gomma arabica;

d) La *gelatina bianca* si usa per dare l'appretto alle seterie robuste e ai delicati tessuti di lana. Per prepararla si tiene sommersa qualche ora in tre volte circa il suo peso d'acqua acidulata all'$^1/_{100}$ di acido solforico e rigettando l'acqua di prima soluzione; poscia vi si rinnova l'acqua e la si riscalda fino a completa soluzione facendola bollire per un'ora o due onde toglierle la proprietà di rapprendersi pel raffreddamento. In seguito si satura l'acidità con della creta, fintantochè si sviluppa effervescenza, e si filtra, ottenendosi così una soluzione perfettamente limpida;

e) Il *bianco d'ovo* si adopera insieme alla gomma ovvero a colla di pesce per appretti su stoffe delicate; quindi lo si stempera nell'acqua, lo si schiuma dalle materie grasse, e vi si aggiunge poi una piccola quantità di colla di pesce stata previamente disciolta.

f) Il *bianco di balena* si adopera mescolato alle materie gommose ed anche amidacee per dare ai tessuti bianchi, specialmente ai dentelli, un bianco perfetto. Lo si adotta anche per le seterie bianche, e in tal caso lo si prepara facendolo fondere nell'acqua tepida ed aggiungendovi alquanta colla di pesce stata disciolta come sopra si è detto.

Cotale appretto però dev'essere impiegato sul rovescio della stoffa e ciò mediante l'uso di una spugnetta.

Quanto ai due appretti composti, abbiamo già indicato il loro modo di preparazione e il loro uso speciale sopra tessuti grossolani di fibre vegetali; onde non ce ne occuperemo oltre.

All'applicazione degli *appretti* succede un'ultima operazione, che è quella della *lustratura*. Vediamo pertanto in qual modo la si eseguisca nei varii casi.

La lustratura è destinata ad impartire alle stoffe un'apparenza più aggradevole di quanto non abbiano dopo le operazioni alle quali vennero soggettate dal cavamacchie. Il suo còmpito pertanto è quello di renderne più appiattiti i fili e più brillanti al tempo stesso, in grazia delle speciali modificazioni che subiscono le materie gommose, quella cioè di una apparente vetrificazione sul tessuto stesso.

Fra le condizioni necessarie alla buona riuscita della lustratura, e quindi dell'appiattimento dei fili, havvi quella di presentare alla pressione il tessuto in modo che i fili sieno in perfetta squadratura, vale a dire in modo che esso non trovisi a subire di sbieco la pressione stessa; e si richiede altresì che la superficie da lustrare sia la più pulita possibile. Oltre a ciò, si esige il concorso di un certo grado di umidità e di calore; e nel caso poi di tessuti a fibre animali fa d'uopo prolungare di molto la pressione su di essi, avendo anche riguardo di disporre fra uno strato di stoffa e un altro dei cartoni lucidi e delle placche metalliche riscaldate.

Pei tessuti a fibre vegetali la lustratura è più rapida, anzi quasi istantanea, e la si opera anch'essa per mezzo di pressioni. E i congegni a tal uopo usati sono semplicissimi. Hannosi tre cilindri sovrapposti dei quali l'uno di rame o di ferro battuto e gli altri due in legno, o meglio ancora formati con carta rotolata, dacchè l'esperienza ha dimostrato che quelli non resistono che poco tempo alle forti pressioni e si fendono nel senso della generatrice. Oggidì pertanto è assai estesa nell'opificio

del digrassatore e cavamacchie in genere la macchina detta del Leroy, e crediamo anzi necessario di descriverla.

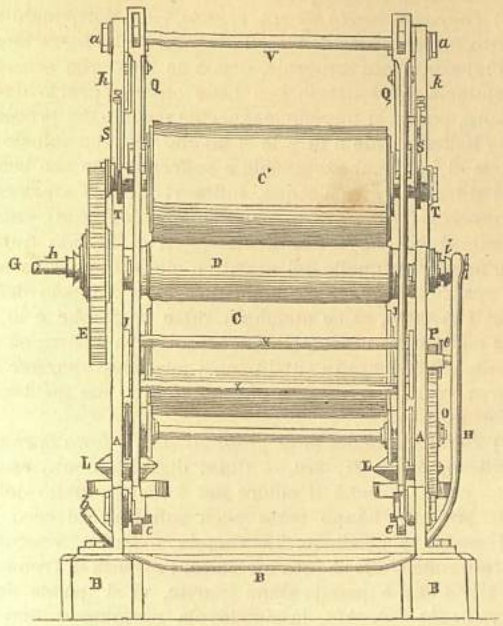


Fig. 869.

Essa consta appunto di tre cilindri sovrapposti (fig. 869), dei quali il superiore C_1 e l'inferiore C sono di carta rotolata fitta, e l'altro intermedio D è di rame fuso, cavo, e perfettamente terso. Questi cilindri sono montati su un robusto castello di ghisa AA che posa su

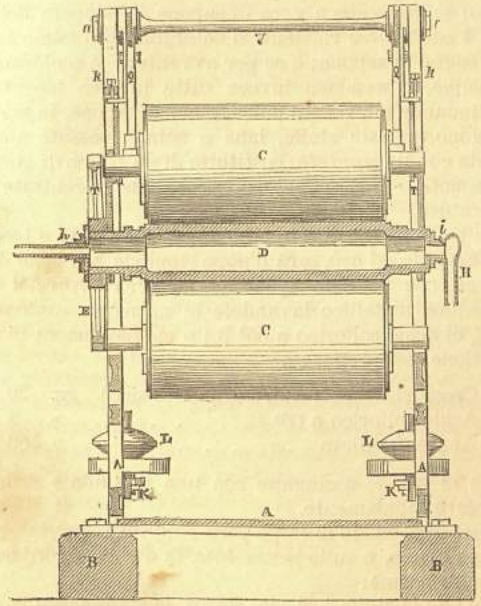


Fig. 870.

una piattaforma BB. Nel cilindro D si fa entrare vapor d'acqua per mezzo di una piccola pompa, la quale serve anche come motore della macchina, e dopo aver servito passa in un tubo H (fig. 870) e da questo entro caldaje di bagni tintoriali onde utilizzarne la temperatura. Codesto vapore poi che entra da G (fig. 869) è ritenuto in D per mezzo di un pezzo conico *h* perfettamente ade-

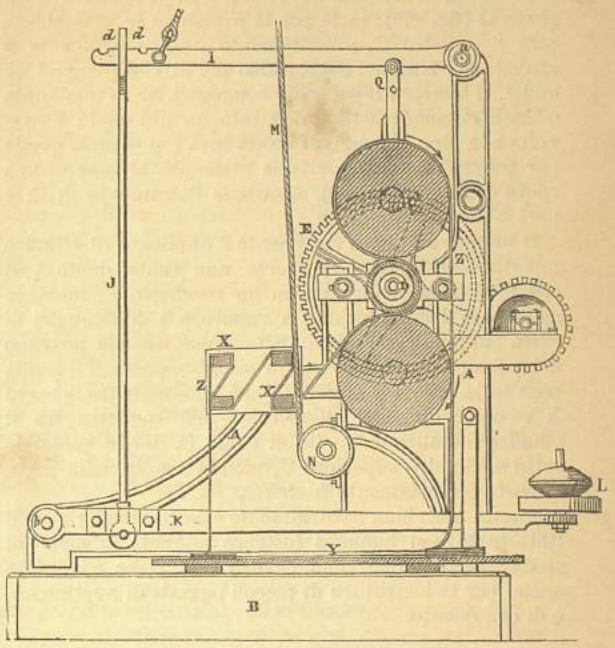


Fig. 871.

rente. Il cilindro di carta C_1 ruota su due cuscinetti fissi, mentre gli altri cilindri ruotano su cuscinetti mobili, e ciò allo scopo di poter premere maggiormente i cilindri

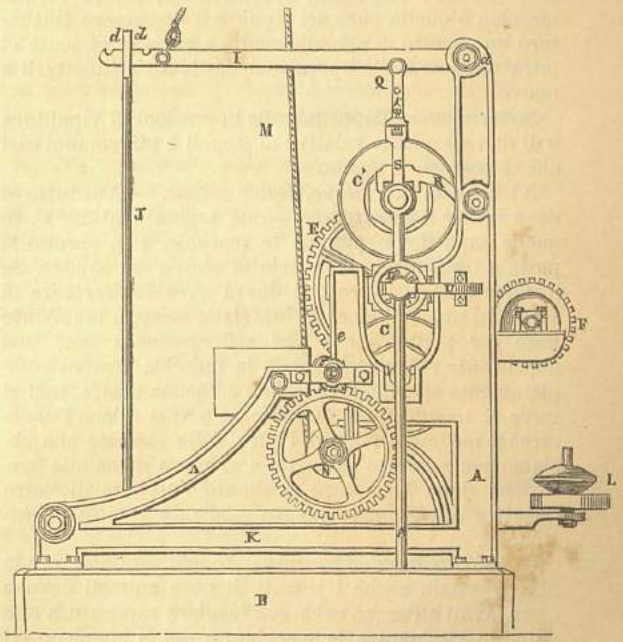


Fig. 872.

l'uno sull'altro e di rialzarli a seconda dell'esigenza. La pressione di C_1 si opera per mezzo di due grandi leve I (fig. 871) girevoli sui loro centri *a* ed i cui estremi portano i due tiranti verticali J congiunti a due leve K e

caricate di pesi. Cosicchè quanto maggiore sarà il peso L, tanto più discenderà la leva K trascinando il tirante J, il quale a sua volta farà abbassare la leva I. Questa poi è collegata in sistema col cilindro C_1 per mezzo di un pezzo Q (fig. 869); onde per la pressione su L si abbasserà il cilindro C_1 gradatamente e misuratamente a seconda del bisogno. Occorrendo poi di risollevare i cilindri, si adopera il seguente congegno. Si ha una ruota o fascia circolare N (fig. 871), intorno alla quale è ravvolta una fune M congiunta colla leva I, e tirando quella per mezzo di una manovella attaccata all'asse di una ruota dentata (fig. 872), si ottiene l'alzamento di Q, e perciò quello dei cilindri.

Il motore a vapore finalmente è applicato al cilindro metallico D, il cui asse porta una ruota dentata E (fig. 872) nella quale ingrana un rocchetto F, montato sull'albero della macchina a vapore, e i due cilindri di carta ruotano per l'effetto della pressione che provano dal cilindro metallico, ma in senso opposto. La stoffa posa sulla tavola Y (fig. 871) ed è trascinata fra le barre XX poste dinnanzi all'operajo, indi condotta fra il cilindro metallico e quello di carta C, donde ruotando sotto al cilindro superiore C_1 viene raccolta dalla parte opposta perfettamente *lustrata*.

Questa macchina naturalmente è destinata alle grandi tintorie dove si hanno a lustrare migliaja di metri di stoffa; ma in proporzioni ridotte essa viene adoperata anche per la lustratura di piccoli oggetti di vestimento e di ornamento.

VI.

Pratica del digrassamento delle stoffe.

Avendo fin qui esposte tutte le nozioni relative al materiale da lavoro usato nell'arte del cavamacchie, ne passeremo ora in rassegna le varie applicazioni; indicheremo cioè la pratica operativa del detergere una macchia e quella pure del ripulire e digrassare tutt'intero un oggetto di abbigliamento, e successivamente ci intratterremo delle operazioni destinate a rimetterli a nuovo.

Soffermiamoci dapprima alle operazioni di ripulitura e di digrassamento relative ai singoli e più comuni casi che si possono presentare.

A) *Tessuti di canape, lino e cotone.* — Anzitutto si deve lavare il tessuto con acqua tepida a 20-25° C. in quelle parti dove spiccano le macchie, e in seguito si passa a insaponarlo e lavarlo di nuovo dal sapone. Se il tessuto sarà colorato si dovrà aver l'avvertenza di scegliere sapone bianco di Marsiglia secco, e inumidirlo poco per volta, finchè per soffregamento lasci una abbondante schiuma. Quando la macchia sembra completamente sparita, si lava fino ad acqua chiara, indi si torce il tessuto, lo si fa essiccare e vi si ridona l'*apparecchio* mediante l'una o l'altra delle materie che abbiamo più addietro indicate, e si passa infine alla operazione della lustratura mediante l'utensile di vetro descritto a pag. 466, ovvero mediante i *cilindri lustratori*.

B) *Tessuti bianchi di lana e di seta.* — Come per le fibre vegetali, anche i tessuti di fibre animali devono esser lavati all'acqua calda con leggiera saponatura allo scopo di rischiarare le macchie, e poi si stendono sul tavolo da digrassatore; si pone sulla macchia di grasso una tela umida, e vi si scorre sopra con un cucchiajo portante alcuni carboni accesi. Poscia si tratta con fiele di bue e si lava. Ciò specialmente nel caso di lana. Quando trattasi di seta, si adopera di preferenza l'essenza di trementina, che vi si applica sopra per mezzo di una spugna, o per mezzo di una spazzola; e quando è sparita la macchia, vi si spolvera sopra un po' di terra argillosa onde assorbirne la materia grassa rimasta indisciolta dall'essenza di trementina.

C) *Digrassamento di un vestito.* — Allorquando un vestito, oltrecchè richiedere di esser smacchiato, richieda un digrassamento generale, e non lo si voglia scucire, si comincia dal batterlo ben bene onde liberarlo dalla polvere, poscia si tolgono le macchie usando dei processi retro indicati, vale a dire le si lavano con una soluzione di fiele di bue, maneggiandole e soffregandole ben bene, e poi si tratta a grand'acqua. Infine vi si passa sopra con un *appretto* (costituito di materie mucilaginose), entro al quale si sono aggiunte alcune parti di liquido tintoriale analogo a quello del vestito e che si fa aderire con una spazzola soffregando nella direzione del pelo della stoffa. Ciò fatto, se ne stendono tutte le pieghe e lo si pone ad asciugare preferibilmente all'aria libera; ed in seguito vi si scorre in tutti i sensi mediante spazzole di diversa resistenza, fino a che ne risulti una lucidezza uniforme.

D) *Digrassamento delle stoffe di seta e lana operate a rilievo, broccati*, ecc. — Cotal digrassamento esige molta cura, giacchè il colore del fondo e quello delle parti lavorate hanno tutte poca solidità. Ed ecco in qual modo va condotto. Le singole macchie vengono trattate sulle stoffe di seta mediante l'essenza di trementina distillata, e quando siano sparite, vi si spande del-*l'argilla da macchie*, lasciandovela permanere fino a completa essiccazione; dopo di che si batte dolcemente e la si spazzola. Quando il fondo della stoffa fosse in *satin*, la si dovrà agitare e soffregare sollecitamente in due o tre bagni di acqua fredda di sapone, e lavarla poscia con acqua di pozzo, indi essiccarla. Tutte queste operazioni di insaponatura e lavamento non devono durare più di 40 minuti; e ciò onde evitare che il colore si stacchi.

Per le stoffe di lana operate si adopera lo stesso processo; soltanto che a vece di sapone si adopera fiele di bue. I *cachemirs* ricamati si detergono benissimo anche con bagno di sapone; e se per avventura si scolorano in principio, riprendono invece tutta la loro lucentezza continuando più volte a maneggiarli al sapone. In seguito vengono codeste stoffe, lana o seta, ripassate ancora umide con un *appretto* costituito di un bagno di gomma adragante o arabica, e dopo essiccazione soggettate alla lustratura.

Se poi le stoffe di seta o lana siano lavorate e tessute con argento ed oro, sarà d'uopo ripulirle ben bene dalla polvere con finissime spazzole, e poi ravvivare il loro splendore metallico lavandole in un'acqua contenente $1^1/_{100}$ di acido solforico a 66° B.; o meglio ancora in una soluzione così preparata:

Cremortartaro (bitartrato potassico)	gr. 30
Acido solforico a 66° B.	» 8
Acqua distillata	» 560

Dopo di che si asciugano con una tela fina e si fanno essiccare rapidamente.

Quanto al modo di impiegare l'appretto per le stoffe di lana o seta, o sulle *mussoline*, fa d'uopo ricordare le seguenti norme:

a) Se la stoffa è di *seta unita*, la si immerge in una soluzione mucilaginosa, ovvero si spande questa sulla stoffa a guisa di finissima pioggia, comprimendovi sopra fortemente una spazzola: ovvero si stende e si cucisce la stoffa sovra il *quadro da smacchiatore*, vi si stende sul rovescio la materia mucilaginosa mediante una spugna fina, e la si pone ad essiccare;

b) Per le *mussoline* basta ripassarle al rovescio con un ferro caldo dopo averle *apprettate* mediante acqua tepida leggiermente amidonata. Questo genere d'appretto è rinomatissimo e porta il nome di *appretto inglese;*

c) Per le sete *satin* colorate si adopera un appretto fatto con colla di pesce sciolta nell'acqua, e la vi si applica soffregando con una spazzola nel senso del pelo, e meglio ancora per mezzo della *calandra;*

d) Per drappi di *cachemire* si usa di soffregarvi sopra con una spazzola bagnata di soluzione di gelatina o, meglio, di una decozione di grani di lino. Si applica sulla stoffa un foglio di carta bianca e su questo un pezzo di drappo sul quale si adagia una tavoletta caricata di pesi. In queste condizioni si lascia essiccare spontaneamente;

e) I drappi di *merinos* sono apprettati con acqua gommosa e gelatinosa, poscia ripassati semplicemente sul rovescio mediante un ferro caldo, e ciò quando siano quasi asciutti;

f) I *scialli* vengono compressi fortemente come i drappi e i *cachemirs;* poscia si ordinano le frangie con un arnese analogo a un pettine, e se ne arricciano i singoli capi per mezzo di un ferro caldo;

g) I *nastri* si apprettano con una soluzione di gelatina o di colla di pesce, poscia si dispongono su un tappeto fra due fogli di carta bianca sui quali si posa un ferro caldo, e se ne tira un estremo in modo da farlo passare come sotto un laminatojo;

E) *Digrassamento di piccoli ornamenti, fichus, e varie stoffe d'indiana.* — Si prepara dapprima una soluzione di sapone nell'acqua tepida e vi si maneggia la stoffa; e nel caso che si abbia poca fiducia della resistenza del colore, si aggiunge al liquido qualche goccia di un acido, come limone, aceto, ecc., od anche acido solforico. Con ciò si preserva meglio il colore dall'effetto dell'alcalinità del sapone.

F) *Digrassamento di veli bianchi in dentelli*, ecc. — Si immergono questi oggetti in una soluzione bollente di sapone bianco e grasso od olio di uliva, mantenendo per qualche tempo il bagno all'ebollizione; poscia si raccolgono in un *canevas* fino e si passano in un bagno analogo, ma più debole e meno caldo del primo; finalmente si lavano all'acqua pura. In seguito si immergono nell'acqua debolmente azzurrita con un po' di indaco, si lavano e si immergono in un'acqua contenente poco amido; si fanno poi gocciare, si stendono su un telajo coperto di tela, dove si fissano con spilli, e si espongono alla libera essiccazione.

Se i veli sono neri, anzichè bianchi, si immergono in acqua calda contenente fiele di bue, e si lavano poscia con acqua fredda. Infine si immergono in un bagno leggiermente gelatinoso di colla di pesce; si tolgono, si premono e si stendono sul telajo come si disse in addietro.

G) *Digrassamento delle seterie bianche, satin*, ecc. — Cotali oggetti vengono immersi ed agitati in un bagno di sapone bianco a 40° C., e ripetutamente, se ciò occorre, nel bagno stesso e rinnovato: si lava poi all'acqua tepida e successivamente all'acqua fredda, e si fa asciugare. Ovvero si ricorre al bagno seguente:

Sapone	parti	1
Miele bianco . . .	»	2
Acquavite	»	4

che deve essere portato a blanda temperatura. Immergendo in tale soluzione una spazzola o una spugna fina, la si soffrega moderatamente sulla stoffa, che dev'essere prima distesa su una tela. In seguito si lava a grande acqua, si scola senza torcerla e la si dispone fra due tele ad asciugare lentamente; poscia la si stende su un telajo, la si fa asciugare alla stufa e la si passa alla *calandra*, cioè all'azione dei cilindri, a temperatura ordinaria.

Si può ottenere eguale risultato anche spolverando con creta fina la parte macchiata, premendola mediante una spazzola robusta, rinnovando la creta e i soffregamenti fino a che la macchia sia sparita, e sempre però secondando la direzione dei peli, onde impartire alla stoffa una certa lucentezza.

H) *Digrassamento delle seterie tinte.* — Si fanno sciogliere 60 gr. di sapone molle (a base di potassa) in poca acqua e bollente, e lasciato raffreddare fino a 40° C., vi si immerge l'oggetto di seta soffregandolo ben bene; indi si lava ad acqua fredda. E se vi ha qualche colore che impallidisca, si lava di nuovo con acqua acidulata al 4 % di acido solforico, purchè il colore sia giallo, scarlatto, cremice o marrone: l'aggiunta dell'acido solforico è inutile quando si tratti di colori bruni o aranciati. In ogni modo però fa d'uopo operare il digrassamento colla massima sollecitudine per risparmiare qualsiasi alterazione dei colori. E sarà utilissimo dopo estratta la stoffa dal bagno acidulato, di porla sotto pressione, stenderla su grossa tela, e finalmente essiccarla alla stufa, indi *calandrarla.*

I) *Digrassamento di sete tinte in bleu, violetto e gradazioni diverse.* — Si prepara una soluzione di sapone di Marsiglia a consistenza sciropposa, e vi si aggiunge un po' di potassa: vi si immerge la stoffa, poscia si lava a molt'acqua, si torce e si affonda poi in una debole soluzione di colla di pesce mista a potassa. In seguito si ravviva il colore ripassandovi con una spugna sul rovescio, la si stende di nuovo e la si fa essiccare. Questo processo non serve però nei casi che i colori *bleu* siano fatti con *bleu di Prussia*, giacchè questo si scompone in presenza della potassa.

J) *Digrassamento delle sete tinte in color verde oliva.* — Si conduce l'operazione come per le *seterie tinte* (vedi H), evitando però l'uso dell'acqua acidulata. E si ravviva poscia il colore aggiungendo all'ultima acqua di lavamento un po' di acetato di rame o anche di solfato di rame.

K) *Digrassamento delle sete nere.* — Si stempera una parte di fiele di bue in sette parti di acqua bollente e si soffrega la stoffa sulle due superfici mediante una spugna: si fa sgocciare, si lava a grand'acqua, si spreme e si distende sul telajo per l'essiccazione. In seguito vi si dà l'*appretto* scorrendo sul rovescio della stoffa mediante una spugna imbevuta di colla di pesce e si fa seccare; con ciò la stoffa si presenta lucente. Se il nero della stoffa si mostrasse torbido, la si immerge in un bagno acidulato di acido solforico, si lava, si fa essiccare e finalmente la si sottopone alla lustratura.

Se si avesse a smacchiare una stoffa di seta colorata o nera, tocca da succhi acidi che non abbiano distrutto il colore, basterà lavarle con acqua di sapone, e meglio ancora con *essenza di sapone:* se il colore fu alterato, in allora si dovrà ritingerla.

L) *Digrassamento del velluto.* — L'operazione è facile, e viene condotta colle stesse norme già esposte per la lana e per la seta. E poichè dopo i lavamenti il velluto presenta il suo pelo tutto sconvolto, rovesciato e apparentemente cambiato, così è d'uopo far succedere al digrassamento la seguente operazione:

Si dispone una lastra di ferro o di rame sopra la griglia di un focolare a carboni, la si ricopre con una tela inumidita e su questa si dispone il velluto colla sua superficie piana. Il vapor d'acqua della tela che andrà asciu-

gando, monterà traverso i pori del tessuto e sospingerà in tutti i sensi il pelo da esso: e dopo un certo tempo si completerà l'operazione scorrendo sul velluto con una spazzola a morbido pelo, fino a renderne la superficie omogeneamente brillante.

Se trattasi di un *colletto di velluto*, si digrassa alla stessa guisa della lana e della seta; e quando il grasso è in quantità rilevante, allora si soffrega fortemente con un panno imbevuto di burro, o d'olio, o meglio ancora di ammoniaca: e finalmente si lava con essenza di trementina o con altra essenza. Per raddrizzare poi il pelo del velluto, si opera come si è detto or ora riguardo ai velluti in generale.

M) *Pulitura dei tappeti da piede.* — Si spazzola ben bene dapprima il tappeto, se ne tolgono le macchie di grasso con uno o l'altro dei metodi già additati per la lana e per la seta; indi vi si scorre sopra con una flanella umida, lo si inumidisce con del latte, maneggiandolo in tutti i sensi con un drappo secco. Ovvero vi si scorre sopra con una spazzola tocca di fiele di bue purificato e mescolato a un po' di sabbia finissima.

Altri casi pratici potrebbero citarsi ancora, ma riteniamo inutile il farlo, dacchè le operazioni che si avrebbero a menzionare rientrerebbero fra quelle or ora accennate. Passeremo invece a dire dei varii modi di rimettere a nuovo un tessuto qualunque, un oggetto di abbigliamento, un vestito, ecc.

VII.

Riduzione a nuovo delle varie stoffe e oggetti di vestimento.

L'arte del cavamacchie non limita le sue operazioni a togliere le macchie locali da un tessuto, ma assai spesso anche a ripulire e digrassare tutt'intero un abbigliamento guasto dall'uso, a ripulire cappelli, guanti, nastri e tanti altri oggetti analoghi, siccome appunto abbiamo già notato parlando della pratica operativa del digrassamento. Se non che, allorquando il digrassamento e la ripulitura siano stati operati su tutto un oggetto, per intero, anzichè soltanto localmente, gli è ben naturale che l'oggetto stesso abbia a rimanere tutto deformato, e privato di colore saltuariamente, se tinto; infine, abbia a rimanere apparentemente peggiorato. Ond'è che si dice *rimettere a nuovo* un oggetto quando lo si sottoponga, dopo averlo smacchiato, ad una ripulitura generale, e a tutte quelle successive operazioni che valgono a dargli l'aspetto di nuovo. Qui naturalmente parrebbe che l'occuparsi di codeste operazioni equivalga a ripetere ciò che abbiamo già detto all'ora del digrassamento; ma poichè il rimettere a nuovo un oggetto comprende una determinata successione di operazioni, alcune delle quali poi non s'ebbe ancora occasione di menzionare, nonchè di far uso di materie non citate in addietro, così riteniamo opportuno di svolgere con un certo dettaglio anche questa operazione del cavamacchie, quasi come una sintesi di tutte quelle partitamente indicate. Incomincieremo dal caso di un vestito reso indecente dall'uso.

Vestiti interi. — Posto che il vestito sia tinto a colori oscuri, lo si pulisce e digrassa nei modi retro indicati; poi si fanno bollire pochi grani di lino e un po' di legno d'India o d'altra materia colorante, a seconda della tinta del vestito, e si lascia bollire finchè la soluzione sia divenuta filante come il bianco d'ovo. Si passa la soluzione stessa traverso una tela onde eliminare le parti grossolane, e poi per mezzo di una spazzola forte la si stende uniformemente nel senso del pelo su tutte le parti del vestito. Ciò fatto, si stira colle mani onde eliminare tutte le pieghe e lo si stende ad asciugare. Infine vi si posa sopra una tela, la si inumidisce con acqua saponata e la si ripassa con ferro caldo. In tal modo l'abito è *ridotto a nuovo*. Che se qualche parte del vestito, come il colletto, il fondo delle maniche, ecc., sono rose dall'uso, sarà necessario che l'operatore si rivolga ad un sarto ben addestrato, onde farle rimettere, cioè rinnovare con stoffa analoga.

Si può anche condurre l'operazione nel seguente modo: digrassato bene il vestito ed asciugatolo, vi si applica sopra una tintura costituita di

Legno d'India ridotto in pezzi . . .	gr. 125
Gomma arabica	» 70

Si fa bollire insieme per mezz'ora in 10 litri d'acqua per ridurli poi a 9 litri; si decanta la soluzione limpida in vaso a parte e si lascia raffreddare; poscia vi si aggiungono 70 grammi di vetriolo verde (solfato di ferro), lasciando riposare la mescolanza per 24 ore. In seguito si soffrega sul vestito nel senso dei peli mediante una spazzola dura che si immerge di tratto in tratto nella mescolanza predetta e che ha un colore nero-bleu. Vi si dà infine un colpo di ferro coprendola dapprima di una tela fina e secca, e poscia sostituendo questa con una tela inumidita.

Cappelli da uomo in pelo di seta. — Per rimettere a nuovo i cappelli da uomo si usano due processi differenti. Il primo consiste nel tagliare con molta cura dallo *scheletro* del cappello l'involucro portante i peli, indi immergerlo in una soluzione acquosa di ammoniaca appena tepida, soffregandolo attentamente; lavarlo poscia con acqua limpida; tirarlo colle mani per togliere le pieghe, e infine farlo seccare all'ombra.

Col secondo processo le operazioni manuali rimangono le stesse; soltanto che a vece di usare dell'ammoniaca si usa un liscivio composto di 2 a 3 parti di sale di soda (sottocarbonato sodico) in 100 d'acqua. In questo liscivio si passa rapidamente per tre o quattro volte l'involucro peloso.

Una volta essiccato codesto involucro, si dispone lo scheletro del cappello su una *forma* ordinaria, lo si ricopre di un leggiero strato di gomma arabica sciolta nell'alcool e vi si sovrappone poscia l'involucro peloso facendolo ben bene aderire coll'ajuto d'un ferro caldo. Infine vi si dà la lustratura. Questa si ottiene con una operazione meccanica facilissima; e cioè si poggia il cappello su una *forma* che possa rapidamente ruotare col suo asse verticale, mentre vi si tengono aderenti e diametralmente opposti due strofinacci di velluto in lana.

Cappelli di paglia, da donna. — Si tolgono dapprima tutti gli ornamenti, e se essi sono anche macchiettati per umidità sofferta, si immergono per 2 o 3 ore in un bagno acidulato con acido ossalico, od anche con succo di limone. Si dispone poscia il cappello su una forma di legno duro, in modo che il bordo di esso poggi sul tavolo, e si scorre su tutta la sua superfice con una spugna imbevuta di una leggiera soluzione di potassa caustica (1° del densimetro Baumé). Si toglie il cappello e lo si lava con acqua acidulata soffregandolo con una spugna, onde togliere alquanto del colore giallo della paglia; poscia lo si immerge in un leggiero bagno di sapone, e lo si lava a grand'acqua. Infine lo si dispone nel solforatojo all'azione dei vapori di solfo, dopo di che si lava e si espone all'essiccazione. Si completa l'operazione mediante l'apprettatura, la quale si pratica scorrendo su tutte le parti del cappello mediante una spugna imbevuta di una soluzione tepida di gelatina bianca, allume di rocca e sapone bianco; lo si ricopre

con un foglio di carta, e lo si ripassa con un ferro caldo.

Dentelli, tulles, lavori diversi. — Dapprima si immergono codesti oggetti in acqua fredda leggiermente saponata, facendovi anche passare una corrente di vapor d'acqua, e ripetendo parecchie volte l'operazione. In seguito si spremono fra le mani senza torcerli, si immergono in un'acqua contenente pochissima salda di amido, si ripassano col ferro e si fanno asciugare incompletamente mantenendoli fra due tele. Ciò fatto, si stendono su un tappeto attaccato a un telajo, e vi si fissano gli oggetti mediante spilli, avendo cura di aprire tutti i ricami e gli intrecci per mezzo pure di piccoli spilli. Infine vi si dà l'appretto nel modo seguente: con una spugna imbevuta d'acqua si tocca sovra un impasto formato di salda d'amido, gomma arabica e zucchero, e si scorre delicatamente sull'oggetto, mentre con un'altra spugnetta asciutta si toglie l'eccesso dell'umidità onde non passi al dissotto sul tappeto e rimangano umidi i soli fili costituenti l'oggetto. Si ripete l'operazione più volte, poi si lascia essiccare spontaneamente.

Riguardo ai dentelli si usa altresì un altro metodo operativo e che si dice *appretto a mezzo nuovo;* esso consiste nel lavarli con sapone e poscia farli passare in acqua leggiermente azzurrita onde togliere il color gialliccio che è proprio di quelli guastati dall'uso, e infine stenderli sul tappeto per l'essiccazione.

In quanto ai *filetti* (guernizioni) si deve aver la precauzione di passare fra le maglie un filo per tutta la lunghezza, e ciò onde meglio stenderli sul telajo di essiccazione.

Blonde e garze di seta. — Questi oggetti vengono imbiancati come i dentelli di seta: se sono molto ingialliti, li si immergono per alcune ore in un'acqua leggiermente saponata e riscaldata a bagno maria, senza poi torcerli e senza comprimerli; ed è per ciò che si introducono in un sacchetto a fino tessuto. Si lavano poscia accuratamente con molt'acqua per togliere tutto il sapone. In seguito si sottopongono alle solforazioni, disponendoli fra due tele inumidite; poi si lavano, si attaccano al tappeto come i dentelli, e vi si dà sopra un *appretto* formato di acqua gommata aggiunta di un po' di azzurro.

Quella maglia che dicesi *crep*, se è in color nero, si pulisce con fiele di bue purificato e mantenuto a 30-40 gradi C.

Nastri, scialli di seta unita, intessuti con fili metallici, o variegati in colori, ecc. — Le sete unite o liscie e a colori oscuri sono pulite per mezzo di una spugna bagnata in un'acqua tiepida contenente sapone grasso, fiele di bue, miele e alcoole, il tutto in parti eguali; e si eseguisce la pulitura mantenendo gli oggetti distesi sul tappeto d'essiccazione onde non rompere la loro sottile tessitura.

Se tali oggetti sono tinti in colori delicati, o sono molto lavorati, si adotta la stessa composizione or ora citata, ma coll'avvertenza di adoperare molto meno di fiele di bue, perchè oscura i colori vivaci; e di più di sostituire al sapone un po' di giallo d'ovo che serve invece a rischiarare i colori. L'alcoole e il miele servono ad impartire la necessaria lucentezza al tessuto. Quando poi il tessuto contenga filetti o cordoncini d'oro, si aggiungono all'acqua di lavamento alcune goccie di acido solforico, e poscia si impartisce lo splendore metallico all'oro scorrendovi sopra con un pennello intinto in un impasto fatto di sapone e alcoole, e vi si lascia essiccare il velo liquido.

Dopo questa operazione vanno codeste stoffe ripassate e apprettate, ancora umide, dalla parte rovescia, e ciò mediante un ferro caldo, e mantenendo la stoffa su una coperta di lana assai spessa e ripiegata a varii doppii, onde offrire al disegno tutto il rilievo possibile.

Galloni d'oro e d'argento. — Questi oggetti possono anch'essi offrire un tema al cavamacchie. Quando essi non sono guastati dall'uso, in allora si può attenersi al metodo or ora esposto riguardo ai filetti d'oro intessuti nelle stoffe di seta; ma quando essi sono soverchiamente usati, accadendo che il filo giallo sottoposto alla parte metallica resti a nudo, il cavamacchie può far ben poco.

Riduzione a nuovo dei tappeti e tappezzerie in genere. — Qui fa d'uopo distinguere i tappeti fatti di lana lunga e arricciata dalle tappezzerie in genere. Riguardo ai primi si usa un mezzo affatto meccanico, e precisamente si levano mediante un apposito congegno le estremità della lana che sono sbiadite e scolorate; cosicchè la superficie immediatamente sottoposta vien messa a nudo con tutto il suo splendore.

Riguardo alle tappezzerie, esse vengono soffregate mediante una spazzola in flanella o velluto di lana cosparsa di carbonato di piombo (cerussa) o con creta in polvere; e ciò allo scopo di eliminare meccanicamente tutte le materie estranee che vi fossero aderenti; poscia si battono, si lavano con una decozione tepida di saponaria, e infine si immergono per pochi minuti in un'acqua acidulata con acido nitrico. Questo specialmente per le tappezzerie di seta. Ciò fatto, si lavano con acqua pura, si spremono fra due tele grosse e si torcono per eliminarne l'acqua; indi si cuciscono su un tappeto d'essiccazione e si fanno asciugare rapidamente. Quando sono prossimi alla secchezza, si rovesciano, si coprono con una tela inumidita di acqua contenente un po' di cloruro di calcio e allume di rocca, e vi si ripassa col ferro. Questo metodo, buono in generale, riceve varie modificazioni a seconda della delicatezza del colore, e quindi dovrà l'operatore istituire alcune prove speciali su qualche campione della stoffa, ovvero esportandone piccoli pezzi, dove lo si possa fare.

Fazzoletti di tela batiste *o di seta.* — Per ravvivare il bianco delle tele *batiste*, od anche i colori dei fazzoletti *batiste* ornati di vignette, o impressi a colore, si fa bollire un po' di crusca di farina nell'acqua in modo da averne un bagno assai scorrevole, e in questo si affondono i fazzoletti stropicciandoli con delicatezza e rinnovandone il bagno parecchie volte. Poscia si lavano a grand'acqua. Lo stesso dicasi per le sete.

Riduzione a nuovo di scialli vecchi. — Allorquando si abbia uno scialle vecchio sul quale debbasi rinnovare la tinta e al tempo stesso vogliansi risparmiare dall'azione del bagno colorante tutti i disegni e le intessiture variegate, si ricorre all'uso di un liquido particolare col quale si ricoprono pazientemente tutti i disegni stessi; indi immergesi tutt'intero lo scialle nel bagno colorante che rimane inattivo sulle parti ricoperte. Tal liquido o vernice si prepara stemprando una parte di albumina o bianco d'ovo con della creta, in modo da formarne una pasta; a questa si aggiunge una soluzione di gomma arabica, e poscia tant'acqua fino a formarne un liquido di consistenza analoga a quella della pittura ad olio. Questa specie di vernice viene applicata mediante un pennello da ambe le parti della stoffa; in pochi istanti è secca e rimane inattaccabile da bagni acidi e alcalini, cosicchè si può tingere tutto lo scialle impunemente, purchè però in un tempo relativamente breve. Dopo la tintura si lava tutto a grand'acqua, si stropiccia, si lava di nuovo e così anche la vernice si stacca.

Riduzione parziale a nuovo delle stoffe. — Spesse volte accade che una stoffa trovisi o semplicemente alterata nella sua lucentezza senza essere macchiata, ovvero che esiga soltanto un digrassamento leggiero, quasi una superficiale ripulitura, o semplicemente una lustratura o un ravvivamento di alcune parti più importanti. Questo genere di lavorazione non esige tutta la serie di operazioni fin qui citate nei varii casi; è una lavorazione parziale e quindi dicesi, in termine da cavamacchie, *nettamento parziale*, *parziale riduzione a nuovo*, e così via.

Un problema di siffatta natura si presenta all'operatore allorquando alcune stoffe abbiano perduto il loro brillante, il *glacé*, su varii punti della loro superficie perchè stati bagnati dall'acqua. Il cavamacchie conosce che l'acqua produce una macchia apparente, perchè essa asporta l'appretto gommoso. In tal caso si attacca la stoffa con degli spilli su di un tappeto, applicandoli nelle parti meno in vista, quali sono le cuciture, i bordi estremi, ecc., indi si rammolliscono con una spugnetta intrisa d'acqua le parti apparentemente macchiate, le si coprono poi con un foglio di carta, e vi si passa sopra con un ferro caldo.

Un altro caso è quello di stoffe aventi piccole macchie, e sulle quali per la delicatezza del tessuto non si abbiano potuto usare i soliti reattivi. In allora si chiude tutta la stoffa in un ambiente dove si fa penetrare una corrente di vapor d'acqua, a temperatura diversa in relazione alla resistenza del colore. Il vapore penetra la materia grassa, la saponifica e la scaccia. Dopo ciò si lava a grand'acqua e si spazzola ben bene, indi si passa alla cilindratura.

Lavamento dei guanti.

Termineremo questa rassegna delle applicazioni chimiche dell'arte del cavamacchie accennando ai varii metodi più in uso per lavare i guanti, come oggetti di vestiario di certo valore e al tempo stesso di un uso estesissimo nella società moderna. I guanti di pelle si distinguono in guanti di *daino* o *daim* (volgarmente detti pelle di *Dante*) e in guanti d'*agnello* e *capretto;* e il modo di ripulitura è naturalmente relativo alla natura della concia subìta dalla pelle, nonchè al colore, alla resistenza di questo, ecc.

Guanti di pelle di daino (*daim*). — Si prepara dapprima una soluzione di sale di tartaro (sottocarbonato potassico), la si porta a un debole grado di tepore e in essa si maneggiano e strofinano bene i guanti per un certo tempo. Si tolgono poscia dal bagno, si lavano con acqua e li si immergono in un bagno tepido di giallo d'ovo. Dopo di che si lavano di nuovo con molt'acqua e si arrovesciano, si tirano colle mani e si espongono ad essiccare all'aria libera, od anche in un ambiente a temperatura di 30-40° C.

Se la pelle è gialla per tinta naturale o indotta, in allora, all'uscir del bagno di giallo d'ovo, vi si dà un leggiero appretto con una dissoluzione acquosa di ocra gialla alla quale siasi aggiunto un po' di allume di Rocca in polvere. Le altre operazioni si conducono come si disse or ora.

Guanti di agnello e di capra, guanti glacés (bianchi o paglierini).— Il cavamacchie pulisce in generale questo genere di pelli coll'essenza di trementina, od anche colla benzina; ma usa altresì una mescolanza di latte e carbonato sodico, sendo però identico il principio che governa l'uso dell'uno o dell'altro metodo. Entrambi quei corpi servono alla eliminazione delle materie grasse; il primo per soluzione, il secondo per saponificazione. Infine si usa anche di spolverare il guanto con finissima polvere di sapone e soffregarvi sopra in tutti i sensi con un pezzo di flanella inumidita di acqua. In tutti i casi interessa però sempre di evitare le pieghe, e perciò si calza il guanto, ovvero si introduce in ogni *dito* di esso un bastoncino onde avere al maneggio una certa resistenza; e finalmente si dà l'ultima lustratura scorrendovi sopra con polvere di talco o *steatite* per mezzo di una flanella.

I guanti si possono anche ripulire a *secco*. In tal caso si soffregano le singole parti per mezzo di una spazzola robusta, sui peli della quale si stende un miscuglio di argilla e allume di rocca ridotto in polvere finissima; in seguito si spazzolano ben bene per togliere codeste materie, e vi si pratica un altro soffregamento con spazzola intinta in una mescolanza di crusca di farina e bianco di Spagna, completando la pulitura con una flanella di lana.

Molte altre nozioni si potrebbero qui offrire riguardo agli argomenti retro svolti, come pure su quelli del nettamento parziale e della lavatura dei guanti; ma a ciò fare occorrerebbe naturalmente invadere un campo di soverchio dettaglio, e che non è quello concesso ai limiti di un articolo sommario. Ciò che abbiamo svolto riteniamo possa del resto offrire un'idea abbastanza generale dell'indirizzo che governa quest'arte, e al tempo stesso persuadere anche il volgo che le varie operazioni formanti il tema ad essa, appoggiano non già puramente sull'empirismo, bensì su nozioni e dettami d'ordine scientifico e positivo.

Bibliografia. — De Luca, *Chimica industriale.* — *Enciclopedia Roret: Teinturier et Blanchiment.* — Pozzi, *Dizionario di Fisica e Chimica.*

Prof. G. Monselise.

CAVE. — Franc. *Carrières.* Ingl. *Quarries.* Ted. *Steinbrüche.* Spagn. *Canteras.*

Cenni storici.

Fino dalla più remota antichità le roccie di bello aspetto, dure, resistenti, suscettive di un bel pulimento, e capaci di dare dei blocchi di rilevanti dimensioni, furono escavate onde essere impiegate in costruzioni architettoniche e in opere scultorie.

Ne deriva quindi che la storia delle cave va strettamente collegata coi progressi dell'architettura, cui esse furono chiamate a soddisfare, seguendone le fasi e gli sviluppi presso i popoli e nei paesi ove questa fu meglio e più estesamente coltivata.

Non parlerò delle escavazioni druidiche, giacchè la rozzezza primitiva della costruzione dei *dolmen*, *menhir*, *cromlech* mostra come presso i druidi l'arte dello scavo e del taglio delle pietre fosse poco conosciuta.

Presso gli Assiri grandiose dovettero essere le escavazioni delle pietre impiegate nella costruzione delle colossali città di Ninive e di Babilonia. Di esse però non è giunta a noi certa notizia, e solo ne argomentiamo l'importanza dalla entità dei resti ancora esistenti. In alcuni bassorilievi trovati a Ninive vedesi effigiato il barbaro e primitivo sistema col quale si eseguiva allora il trasporto dei blocchi. Numeroso stuolo di schiavi si attaccava ad un canapo rilegato al masso e lo traeva a strascico sotto la sorveglianza di custodi muniti di frusta.

I sorprendenti avanzi di Persepoli in Persia e le rovine delle mura ciclopiche dei Fenicii mostrano come anche presso questi popoli fosse sviluppato l'uso delle pietre.

Gli Egiziani scavarono con grande attività le sieniti (granito rosso) di Siene, il granito grigio ed i porfidi del Monte Porfirico e le ofiti della Tebaide, nell'alta valle del Nilo; onde trarne quei monoliti colossali dei quali venivan fatti gli obelischi, i templi e i monumenti che fecer superbe Menfi e Tebe. Queste costruzioni, mentre ci riempiono di meraviglia per la loro durata, per la loro mole, per la difficoltà dell'escavazione in tempi in cui le arti estrattive erano allo stato primitivo, c'interessano poi al sommo grado per l'importanza che hanno nella storia, le cui pagine indelebili (geroglifici), giunte da così remota età (3000 anni) fino a noi, sono destinate ad esser trasmesse alle generazioni avvenire.

Oltre l'influenza della forma delle abitazioni primitive, che furono le caverne, è certo che l'esistenza di un materiale così duro, suscettivo di aversi in grandi masse e non atto ad esser lavorato in opere piccole e minute, concorse per una gran parte a costituire il carattere di maestosità ciclopica, di severità e semplicità di forme che distingue l'architettura egiziana.

Il modo col quale gli Egizii lavoravano i porfidi e i graniti non è ben noto. Nella escavazione dei monoliti sembra facessero uso dei cunei di legno; i quali infissi a rifiuto in una serie di fori praticati lungo la linea di distacco, ed imbevuti poi di acqua, col loro rigonfiarsi fendevano la roccia. Nel taglio, si crede da molti usassero il ferro temperato, come ce lo fanno supporre i geroglifici. La levigatezza poi delle statue, degli obelischi e delle colonne egiziane ci mostra com'essi terminassero le loro opere per corrosione, sia adoprando delle arene dure, sia impiegando dei pezzi di granito, portanti incastrati dei corindoni.

Nel lavorare le pietre dure, gli Egiziani dovettero possedere un'abilità manuale grandissima e speciale, ignota a noi; ed importante fu la parte che questa ebbe nella esecuzione dei loro lavori. Presso molti popoli, infatti, anche i più antichi, troviamo sviluppatissima l'arte del lavorare le pietre le più dure, con mezzi semplicissimi. Per esempio, nella prima epoca dell'età della pietra si lavoravano rozzi strumenti di selce, come freccie, coltelli e raschiatoi, ai quali nella seconda epoca si giunse a dare levigatezza e perfezione di forma. Ora quando si pensi che quei popoli non avevano alcun istrumento di metallo, ma solo potevan servirsi del legno e delle pietre, ci faremo una giusta idea dell'abilità manuale ch'essi dovevano possedere. È vero però ch'essi non si curavano del lunghissimo tempo richiesto per tali lavori.

Quanto ai mezzi di trasporto, il più semplice ed il più naturale fu la navigazione sul Nilo, soprattutto che la maggior parte delle cave e le città ove si eressero i monumenti erano su questo fiume. Ma gli Egizii conobbero probabilmente anche i rulli, giacchè, per esempio, i trasporti dei graniti bigi e dei porfidi dal *Porphyrites Mons* al Nilo, e dei blocchi tratti dall'Arabia per costruire le piramidi di Menfi, a traverso grandi distanze, male si spiegherebbero eseguiti a strascico. Per inalzare poi i blocchi, pare usassero formare con terra o con pietre strade in salita, addossate ai monumenti, fino all'altezza voluta, e su queste trarli in alto. Tale è il sistema che credesi praticato nella costruzione delle piramidi, onde portare a così grande altezza (146^{m}) gl'immani blocchi che si trovano anche sulla cima.

Presso i Greci, furono più specialmente i marmi che vennero escavati ond'essere impiegati nell'architettura e nella scultoria.

La natura ottima di questo materiale, il genio potente e versatile di quel popolo e l'influenza esercitata dalla forma delle costruzioni primitive (le capanne) concorsero a dare il carattere ai tre ordini dell'architettura greca, grandiosa e armonica nelle masse, elegante e ricca nei dettagli. Niun'altra roccia si sarebbe prestata ugualmente bene all'esecuzione dei disegni dell'architetto ed allo scalpello dello scultore.

Numerosissime furono le cave (*latomie*) aperte dai Greci nelle isole dell'Arcipelago e sul continente. Celebri sono quelle del monte Marpessa nell'isola di Paro, ove si scavava a mezzo di caverne il marmo detto *lychnites* a causa della lucentezza della sua grana. I monti del Pentelico e dell'Imetto nell'Attica, quello di Ocha nell'Eubea ed altri fornirono ugualmente marmi famosi.

Dagli antichi scrittori poche notizie ci è dato di attingere intorno al modo usato dai Greci nel lavorare le cave, nè possiamo argomentarlo dallo stato odierno di esse, giacchè più tardi i Romani vi spiegarono sopra intiera la loro attività. La perfezione delle opere greche mostrandoci l'abilità di quei popoli nel taglio dei marmi, ci rende certi che anche le escavazioni dovessero essere eseguite con processi perfezionati.

Gli Etruschi scavarono essi pure marmi e pietre. La prima fase della floridezza di Luni rimonta alla civiltà etrusca. Questa città, situata fra la Magra e il Carrione, fu l'antico emporio dei marmi apuani, dei quali eran costruite le sue case e le sue mura.

Delle escavazioni etrusche di un certo rilievo sono quelle degli alabastri di Volterra e di Castellina Marittima, di che facevano in particolar modo le urne cinerarie. Gli Etruschi penetravano nella massa gessosa alabastrifera con gallerie contorte e cunicoli irregolari senza ordine veruno, fermandosi forse quando faceva difetto l'aria. Essi scavavano colla subbia e mediante apposite scanalature isolavano dei blocchi corrispondenti alle dimensioni delle urne cinerarie, senza occuparsi se il blocco era preso in totalità nella massa alabastrina, oppure conteneva anche parte della crosta e della massa gessosa racchiudente.

I Romani, allorchè giunsero al sommo della loro potenza, furono anche i più attivi scavatori di marmi dell'antichità.

Fin dai tempi dei re, la nascente Roma, non avendo artisti proprii, chiamò architetti dall'Etruria. La cloaca massima, ad esempio, fu opera loro. Questi però non portarono per allora a Roma il gusto e l'uso dei marmi lunensi, tantochè le costruzioni dei tempi dei re e quelle poi della Repubblica furono fatte col tufo litoide, col peperino e col travertino dei dintorni di Roma.

Fu nell'ultimo secolo della repubblica che l'uso dei marmi ed altre pietre monumentali cominciò ad introdursi nelle costruzioni pubbliche e private di Roma.

La edificazione della casa di Mamurra sul monte Celio, fatta 48 anni avanti l'èra volgare, ci fa fede, colle sue colonne, dell'introduzione dei cipollini e dei marmi lunensi a Roma.

Del pari, conquistato l'Egitto e la Grecia, cominciarono i Romani a far uso dei graniti e dei porfidi di quello e dei marmi di questa. Ma fu sotto l'Impero specialmente che il lusso delle costruzioni raggiunse il suo colmo e che i marmi e le pietre italiane e straniere concorsero in gran copia ad abbellire ogni sorta di edifizii.

È noto come Augusto chiamasse dalla Grecia i migliori architetti a Roma, e si vantasse che avendola trovata di mattoni, l'aveva ridotta di marmo.

Sulla tecnica delle escavazioni dei Romani abbiamo fortunatamente dati più estesi e certi che di quella in uso presso gli altri popoli antichi.

Le principali cave (*lapicidinæ*) lavorate dai Romani furono le seguenti. In Italia quelle di marmo di Luni, la quale città raggiunse allora il secondo stadio della sua floridezza. Furono poi tratti graniti dalle isole dell'Elba e del Giglio e da alcuni luoghi delle Alpi. In Grecia per la massima parte si continuarono a scavare gli antichi marmi. L'isola di Paro ne fornì gran copia, e le sue cave al monte Marpessa raggiunsero considerevole estensione, giacchè si accedeva alle spaziose caverne per cinque gallerie. In abbondanza furono pure tratti a Roma i marmi delle isole di Chio, Sciro ed Eubea (il caristio), quelli dei monti Imetto e Pentelico ed altri molti. In Asia si scavò il marmo frigio presso Sinnada e Docimeo nella Frigia, il Porta Santa e l'alabandico nella Caria, quello di Mileto e di Teos nella Jonia, ecc. In Africa infine si estrasse il marmo numidico al monte Mauraside sul fiume Tusca al confine della Numidia colla Zeugitana, e nell'Egitto poi si lavorarono attivamente le cave di granito rosso di Siene e di Filea, quelle di granito bigio e di porfido al monte Claudiano, e quelle di alabastro orientale ad Alabastron.

Le cave coltivate dai Romani erano quasi esclusivamente proprietà del patrimonio degli imperatori. Pochissime furono quelle possedute da privati. Ogni cava era posta sotto l'amministrazione di un procuratore di Augusto o prefetto appartenente al fisco imperiale dei marmi, e sotto la sorveglianza di un centurione, il quale con un presidio di soldati manteneva l'ordine e la disciplina del numeroso personale di operai. La direzione dei lavori era affidata ad un *proactor* o *machinarius* o ministro, oppure ad un architetto (in Egitto).

I lavoratori delle cave furono dapprima gli schiavi, poi i condannati (*damnati ad metalla*) e quindi anche i cristiani. Squadre numerosissime di operai furono addette alle cave, delle quali alcune ne ebbero qualche migliajo. Si ha notizia inoltre che i cavatori formassero fra di loro dei corpi o collegi distinti a seconda del genere di lavoro cui erano destinati.

Il metodo di lavorazione usato per escavare i monoliti può essere desunto con qualche certezza dallo stato delle cave romane di Carrara, giunte intatte fino a noi, e dagli istrumenti in esse rinvenuti.

Cominciamo dal dare un cenno di questi istrumenti. La *picchetta* è un martello simile per forma e per dimensioni a quello comune da muratori; soltanto è assai più robusto. Termina in punta aguzza e alquanto ricurva, di eccellente acciajo. Ha un occhio nel quale stava un manico di quercia, che trovasi, come quello di tutti gli altri istrumenti, quasi carbonizzato. La *mazzetta* sovente è grossa ed ha un lungo manico; rassomiglia a quella usata oggidì dai nostri cavatori. Ha una testa piatta quadrata da una parte, e dall'altra termina in una punta piramidale d'acciajo. Il *piccone* è simile a un grosso martello, dritto e con una lunga punta. I *cunei* sono analoghi agli odierni, hanno però la testa più stretta del corpo.

I Romani ricercavano nei fianchi dei monti un masso di convenienti dimensioni pel lavoro che volevasi ricavarne, ed in località propizia al trasporto. Di fatto a questa condizione veniva talvolta posposta quella della qualità del marmo, potendosi osservare che molte delle escavazioni romane sono situate presso al fondo delle valli e nelle varietà di marmo scadente. Casualmente, al Polvaccio, le cave si trovano nello statuario, perchè vicinissimo alla strada.

Scelto il masso conveniente, si procedeva ad isolarlo dal monte mediante tre scanalature verticali, due laterali ed una posteriore, giacchè le faccie anteriore e superiore si offrivano sempre naturalmente scoperte. Dall'aspetto delle pareti di queste scanalature rimaste sul monte possiamo indurre come venissero operate. Esse ci si presentano lavorate con zone successive e alternanti orizzontalmente, di strie orizzontali parallele e continue e di striature oblique ugualmente parallele fra loro, e può osservarsi che ogni tagliata comincia in alto e finisce in basso con una serie di intaccature orizzontali.

Queste sembra fossero eseguite colla picchetta, manovrata a colpo lungo i due bordi della scanalatura, la quale naturalmente aveva larghezza sufficiente perchè un uomo potesse starvi a lavorare.

Eseguiti questi due solchi laterali, il marmo rimasto in rilievo nella parte media era abbattuto colla punta della mazza, e di più si proseguiva nel lavoro fino a produrre un'infossatura centrale. Allora sui bordi restavano due argini di materia, la quale veniva tolta col piccone manovrato a colpo, al quale lavoro corrispondono le striature oblique. Ricondotto lo scavo in piano, si ricominciavano i solchi laterali colla picchetta, e quindi le intaccature orizzontali, poi il lavoro colla mazza, seguito da quello col piccone, e così di seguito. È con questo succedersi di lavoro che si spiega l'alternanza delle striature suddette.

Fatta la scanalatura fino alla profondità voluta, si mettevano in presa i cunei alla base del blocco dalla parte esterna e si battevano colla testa quadra della mazza, fino a staccarlo.

I massi estratti dalle varie cave possedute dai Romani in tutto il mondo allora conosciuto venivano, prima di essere spediti a Roma, controsegnati il più spesso con iscrizioni indicanti la cava, il nome del procuratore, del soldato o del servo propostovi, ed il numero progressivo dei blocchi estratti da un dato cantiere (*locus*) di essa. Oltre le iscrizioni, usarono gli antichi inserire nei marmi sia una medaglia di piombo coll'effigie dell'imperatore munita di una leggenda, oppure una striscia di piombo con lettere e numeri rilevati portanti le indicazioni necessarie.

I trasporti dei blocchi dalle varie cave a Roma venivan fatti per mare, questa grande e libera via, che fino dalla più remota antichità servì alle comunicazioni più facili fra i varii popoli. Di fatto la ubicazione delle cave, situate per lo più presso al mare (Luni, Imetto, Pentelico, Paros, Chio, Mileto, ecc.) o sui fiumi (Siene, Filea, Alabastron, ecc.) e la posizione di Roma sul Tevere, ci mostrano come questi trasporti dovessero essere abbastanza facili. Altri però ne ebbero per terra molto difficili, come, ad esempio, quelli del granito grigio e del porfido dal monte Claudiano, distante 130 chilometri da Cenopoli sul Nilo, e quelli del marmo alabandico scavato ad Alabanda, distante circa 100 chilometri dalla costa del mare Egeo.

Apposite navi, dette *onerarie* o *lapidarie*, caricavano i massi nei mari lontani e li conducevano ad Ostia e di qui per il Tevere a Roma. Per alcuni obelischi furono costruite navi colossali, come quelle che Plinio ricorda aver servito sotto gl'imperatori Augusto, Caligola e Costanzo a trasportare gli obelischi da Alessandria a Roma. Si ha notizia anche di collegi o corpi di navicellai appaltatori dei trasporti dei marmi.

I marmi giunti a Roma erano deposti in un emporio, detto oggi *Marmorata*, ove erano ufficiali destinati a riceverli ed a custodirli.

Nel mettere in opera i marmi, infine, usarono i Romani gli scalpelli per tagliarli, le seghe onde reciderli in tavole, i trapani per traforarli, i carri per traspor-

tarli, e le macchine, come le carrucole, le taglie e gli argani per inalzarli, voltarli, ecc.

Dai pochi cenni ora dati potrà ognuno farsi un'idea della potente e stupenda organizzazione amministrativa e tecnica stabilita dai Romani onde condurre le loro escavazioni. Fu senza dubbio in virtù di quella ch'essi poterono lavorare per qualche secolo un così grande numero di cave situate a così grandi distanze, scavarvi monoliti colossali, trasportarli, lavorarli ed impiegarli nelle costruzioni di Roma.

Escavazioni romane degne di particolare menzione sono le Catacombe di Roma, che furono in origine, a senso di molti, cave di pozzolana. Quell'insieme disordinato e confuso di gallerie e cunicoli irregolari ed a vario livello, sono per noi un monumento grandioso dell'arte dello scavare presso gli antichi. Privi della bussola e non conoscendo la polvere, essi procedevano colla massima incertezza e solo si fermavano là ove faceva difetto l'aria, o i trasporti erano divenuti troppo difficili.

Distrutto l'Impero di Occidente, furono abbandonate completamente le cave. Le invasioni dei Barbari siccome poser fine alla civiltà romana, così tolsero la vita alle cave dei marmi. Le orde selvaggie distrussero Luni, la bella città di marmo, ed oggi solo qualche raro avanzo è dato trovarne.

Gl'imperatori d'Oriente continuarono ancora a lavorare alcune cave ed a trarne marmi e pietre onde abbellire Costantinopoli.

Coi Goti e nelle età che seguirono, per uno spazio di circa cinque secoli, l'industria restò in uno stato di completa decadenza. Di fatto questa essendo in intimo collegamento coll'architettura e colla scultoria, le quali seguono le fasi della civiltà, avviene che collo spegnersi di questa anche ogni arte declina.

Solo nell'undecimo secolo le cave di marmi sorsero a novella vita, pei grandiosi monumenti della fede cristiana che in tutta Italia cominciarono in quell'epoca a farsi.

L'attività dalle cave apuane erasi allora concentrata in un punto più vicino alle cave, cioè a Carrara, il cui nome viene da *carraria*, parola significante cava nella bassa latinità.

Nel secolo decimoquinto, insieme col risorgere delle arti fra noi, andarono anche estendendosi le cave apuane, tantochè al principio del secolo seguente molte ne furono aperte anche in quel di Massa, e Michelangelo aprì quelle del Monte Altissimo a Serravezza.

Nell'età moderna le cave sono andate sempre più fiorendo, e Carrara da villaggio è divenuta importante città, e l'escavazione e lavorazione dei suoi marmi è oggi salita ad alto grado di prosperità. Numerosissime inoltre sono le cave dei più svariati materiali (graniti, alabastri, serpentini, marmi) aperte in ogni parte d'Italia.

Negli altri paesi si escavano del pari con ogni attività le più belle ed utili roccie che in essi è dato trovare. Rinomati sono i marmi di Francia, del Belgio e di Spagna, i graniti di Francia, di Germania e d'Inghilterra, le pietre da costruzione di Francia, del Belgio, dell'Italia, ecc., le lavagne di Francia e d'Inghilterra, e così di seguito.

L'amore che noi portiamo alle belle arti, il bisogno che abbiamo di materiale per le grandi costruzioni, i perfezionamenti che l'arte moderna ha indotto nei metodi di escavazione e di trasporto, hanno concorso a dare recentemente all'industria della coltivazione delle cave uno sviluppo ed una importanza straordinaria.

Definizioni.

Una cava è costituita dai lavori necessarii ad estrarre una roccia contenuta alla superficie del suolo, o poco incassata in esso, dimodochè detti lavori sieno essenzialmente superficiali, quasi sempre a cielo scoperto ed occupino la superficie del suolo per tutta l'estensione data alla coltivazione della cava.

A differenza delle cave, nelle miniere propriamente dette invece i lavori hanno per oggetto la coltivazione di filoni, vene e strati sotterranei, che trovansi spesso a grande profondità, non aventi nessuna o ben poca relazione colla superficie del suolo.

Quindi è che i lavori di coltivazione delle cave e delle miniere sono essenzialmente tra loro differenti, e resultano da condizioni disparate.

Anche quanto al diritto di proprietà, esistono talora delle differenze caratteristiche fra le miniere e le cave. Così, ad esempio, mentre in ogni paese le cave sono la proprietà esclusiva del proprietario del suolo, a causa della loro intima connessione con la superficie; invece in alcuni paesi (es. Francia, Germania, Austria) ove la proprietà del sottosuolo è divisa da quella del suolo, ed appartiene allo Stato, le miniere vengono date per concessione a chi dà certa prova di saperle e di poterle coltivare.

Dunque lo studio della lavorazione delle cave costituisce un insieme raccolto e isolato, che mira ad uno scopo tutto suo, ben distinto da quello propostosi dalle altre industrie estrattive.

Ogni roccia la quale si trovi alla superficie del suolo o presso di essa, la quale possa essere utilizzata, sia nelle arti belle, nelle costruzioni o nelle industrie, che abbia abbastanza valore sul mercato da poter sopportare le spese di escavazione e di trasporto, e che si trovi in quantità assai grande da concedere l'estrazione per vario tempo, e così dar luogo all'ammortamento del capitale necessario a stabilirne la coltivazione, può esser l'oggetto di una cava.

Le cave dei marmi, dei graniti, dei porfidi, degli alabastri, ed altre pietre di ornamento, quelle delle pietre da costruzioni, quelle da gesso, calce, cemento e pozzolana, quelle delle pietre da macini, ecc. ecc., costituiscono i principali soggetti di questo articolo.

La parte tecnica della lavorazione delle cave, che deve qui essere illustrata, comprende metodi assai svariati fra loro, i quali hanno sempre un'impronta locale.

Questa tecnica infatti varia colla natura della roccia, coll'ubicazione di essa, colla configurazione del terreno ove è posta, colle condizioni di ricchezza d'acqua e di combustibile, coll'indole del paese, e con molti altri elementi.

È ben difficile, per conseguenza, stabilire per tali escavazioni delle regole o dei sistemi generali, cui tutte le cave si uniformino.

E lo studio della coltivazione delle cave sarà quindi fatto, dando per ogni genere di esse la descrizione di quelle tipiche e classiche.

I. Cave dei marmi.

La più importante escavazione di marmi esistente nel mondo è possieduta fortunatamente dall'Italia. *Carrara*, *Massa* e *Serravezza* sono i centri di questa industria colossale, della quale convien dunque parlare avanti ogni altra.

È noto come le Alpi Apuane, nella zona compresa fra Carrara e Serravezza, contengono una potente formazione triassica di calcare cristallino saccaroide, il quale nei suoi strati inferiori e superiori presenta

quasi sempre delle alternanze di strati schistosi calcari dei veri e proprii calceschisti (cipollini) e di strati calcarei molto silicei di colore cinereo (grezzoni).

Questa formazione calcarea riposa su degli schisti paleozoici quarzosi, talcosi e micacei, i quali sono riccamente metalliferi, e sottostà a degli schisti argillosi e talcosi lucenti, triassici, spesso metalliferi, sui quali (a Carrara) riposano direttamente i calcari infraliassici.

Lasciando da parte ogni questione relativa al modo di formazione dei marmi apuani, dirò che si tratta di una roccia composta di carbonato calcareo, omogenea, compatta, cristallina (saccaroide), resistente, suscettiva di prendere un bel pulimento, ricca di numerose gradazioni di qualità e varietà, in modo da essere la roccia atta per eccellenza ad ogni lavoro artistico e di ornamento.

La *varietà dei marmi* prodotti nelle Alpi Apuane è grandissima. Il primo posto è occupato naturalmente dal *marmo statuario*, così chiamato perchè la sua qualità superiore, il colore perfettamente bianco, e talvolta rosaceo, la grana fine saccaroide omogenea, l'assenza di ogni impurità e di qualunque particella o venuzza colorata, lo riservano per la scoltura delle statue ed altri oggetti di belle arti.

Il giacimento del marmo statuario è in masse quasi sempre irregolari, di forma ovoide o lenticolare, talvolta contorte, tal'altra discontinue, contenute in seno ad una massa di marmo di qualità inferiore e nettamente separato da questa mediante le *madrimacchie*. Queste, costituite da vene molteplici e parallele, dovute ad impregnazioni talcose e ferruginose, ravvolgono la lente di marmo statuario in ogni sua parte e formano la superficie di separazione della roccia incassante.

La madremacchia sta qui a rappresentare le vere e proprie salbande dei filoni, tantochè la qualifica di *filoni* data dagli escavatori alle masse di marmo statuario trova una certa ragione nella somiglianza che il giacimento di detto marmo ha con alcuni filoni fatti a mandorle o a lenti.

È noto come, quanto maggiormente impura è la madremacchia, tanto più puro, e quindi di qualità migliore, è lo statuario in essa racchiuso. Sembrerebbe dunque che le masse di marmo statuario sieno altrettanti centri di selezione, nei quali la materia calcarea pura si è raccolta nella parte centrale, mentre le materie estranee si sono condensate nella parte periferica.

Però non sempre costante è il carattere della madremacchia, giacchè talvolta essa manca. Così, ad esempio, a Carrara, mentre la prima lente marmorea degli statuarii presenta costantemente il marmo statuario involto nelle madrimacchie, invece nella massa marmorea principale che a quella sottostà e che ne è separata dai calcari bigi listati con selce, il carattere della madremacchia spesso manca, in ragione della maggior compattezza della massa, e lo statuario si trova di preferenza al contatto degli schisti.

A questa prima qualità di marmo ne fanno seguito altre di un valore molto minore sul mercato, ma di una grande importanza per l'estensione delle loro applicazioni. Tali sono i così detti *marmi bianchi*, cioè il *bianco chiaro*, il *bianco ordinario*, ecc., nei quali, oltre ad una grana più rozza che quella dello statuario, si comincia generalmente a manifestare una leggierissima colorazione celestognola o cenerognola, ordinariamente uniforme, dovuta a materie carboniose e fors'anche ferruginose, finamente disseminate.

Fan seguito inoltre i *bardigli* di varie qualità, cioè: il *comune*, il *fiorito*, ecc., i quali sono costituiti da una massa grigia o turchiniccia, listata di vene bianche sfumate. Nel *fiorito* queste vene sono molto nette, numerose e variamente aggruppate. La colorazione della massa è dovuta a sostanze ferrose e carboniose.

I *cipollini* infine sono dei calceschisti composti di alternanze di calcare saccaroide e di materie talcose e micacee.

Un marmo poi che vanta la Versilia, è la *breccia calcarea* di Serravezza, costituita da elementi calcarei e argillosi, a colorazioni vivaci e forti, impastati in un cemento calcareo. Questa breccia, chiamata dai cavatori *mischio* o *africano*, acquista gran valore quando vi dominano i colori rosso e violetto e prende allora il nome di *fior di pesco*.

Non tutti i centri di escavazione delle Alpi Apuane contengono così ricca messe di varietà di marmi. Diffatti le cave di Carrara producono più specialmente il marmo statuario ed i marmi bianchi di varie qualità; quelle di Massa soprattutto questi ultimi marmi; mentre quelle di Serravezza, oltre lo statuario producono i marmi bianchi, i bardigli, i cipollini e la breccia di cui ho parlato.

A Carrara, delle valli ramificantisi a nord della città, tre specialmente contengono nei loro fianchi le masse di marmo che danno vita a delle cave celebri nel passato ed inesauribili nell'avvenire. Queste tre valli portano i nomi di *Ravaccione*, *Canalgrande* o *Fantiscritti* e *Colonnata*. Ed in esse rinomate sono le cave di *Crestola*, della *Mossa*, del *Battaglino*, del *Polvaccio*, del *Ravaccione*, di *Canal bianco*, di *Fantiscritti*, di *Canal Grande* ed altre molte.

Dello sviluppo dato all'industria delle cave di Carrara siamo debitori ad alcuni attivi e pertinaci proprietarii, fra i quali primi sono da annoverare i Fabbricotti.

A Massa le cave si trovano nelle piccole valli che si ramificano da quella del Frigido. Note sono le cave di *Altagnana*, del *Torno*, di *Saineto*, delle *Casette*, ecc.

A Serravezza infine l'escavazione dei marmi ha raggiunto in questi ultimi anni un grande sviluppo.

Nei fianchi delle valli della *Serra* e della *Vezza*, un gran numero di cave sono aperte all'oggetto di escavare i marmi bianchi, i bardigli e i cipollini.

Ma le cave del *Monte Altissimo* e le cave di *Arni* sono quelle di maggiore importanza della Versilia.

È noto che il marmo statuario fu scoperto nel Monte Altissimo da Michelangelo, che vi coltivò la cava della Vincarella e di Trambiserra. Le cave dell'Altissimo seguirono varie fortune, ed oggi poi sono nelle mani di coraggiosi ed intelligenti proprietarii, gli Henraux, i quali hanno dato grande sviluppo alle cave di questo monte, coltivandovi quelle del *Giardino*, di *Falcovaja* (1100 m.), della *Polla*, ecc., ed aprendone poi una a 1120 metri di altezza, quella della *Tacca bianca*, ove si escava una lente potentissima di marmo statuario.

Nelle montagne di *Arni*, una poderosa società francese ha impiantato ultimamente una delle più belle coltivazioni che l'arte delle cave possa annoverare.

La breccia di cui è stato parlato più sopra, viene escavata nelle cave del *Rondone* e del *Pinocchio*, situate nella valle della Vezza.

I *metodi di escavazione* impiegati nelle cave di marmi delle Alpi apuane sono in relazione intima colle condizioni di abbondanza straordinaria di materia, di mitezza di mano d'opera, di povertà d'acqua e di combustibile; ed in particolar modo poi dipendono dalla ubicazione delle cave, trovandosi esse per lo più nell'alto dei fianchi di montagne scoscese.

Ne segue che i metodi di escavazione dovranno essere i più semplici ed i meno costosi, anche a scapito del rendimento in blocchi, e tale appunto è la lavorazione a cielo scoperto, per mezzo di mine e di cunei, che è la più generalmente usitata. Di rado vedesi applicare l'escavazione per gradini diritti, il più delle volte essa non ha nessuna regolarità.

Le *mine* sono di due specie a seconda del lavoro che vuolsi fare. Per la lavorazione ordinaria s'impiegano quelle comuni a polvere: quando poi si vogliano staccare grandi blocchi, e sconvolgere masse importanti, si fanno le mine *alla francese*, cioè dire, con un acido (muriatico), traendo partito della proprietà che hanno gli acidi ordinarii di scomporre il carbonato calcareo. Praticato un foro da mina col processo ordinario, vi si versa dentro, con un tubo di gomma, l'acido, il quale attaccando il marmo fa sviluppare l'acido carbonico e forma poi del cloruro di calcio solubile, che può esser prosciugato e tolto. Agendo convenientemente coll'acido, si viene a formare una cavità o *tasca*, la cui grandezza è desunta dalla quantità d'acido impiegata. Fatto così il vuoto, si asciuga la tasca, la si riempie di polvere, si chiude il foro nel modo ordinario e gli si dà fuoco. La potenza di simili mine è talvolta straordinaria.

Nello scoperchiare le cave vedesi anche impiegare con frutto la dinamite.

Nell'escavazione del marmo e nel porre le mine, devesi naturalmente avere la massima attenzione ai piani di stratificazione e di sfaldatura ch'esso possiede, onde trarne il miglior partito ed ajutarsene, evitando il caso di contrariarli. I piani di distacco che il marmo presenta, sono tre, volgarmente distinti coi nomi di: *verso*, di *secondo* e di *contro*.

Sono pressocchè ortogonali tra loro in modo da corrispondere alle facce di un parallelepipedo rettangolo. Il *verso* corrisponde al piano di stratificazione della roccia; il *secondo* al piano di clivaggio o sfaldatura, che è ad angolo retto col precedente; il *contro* infine al piano di frattura, il quale deve esser normale ai due precedenti.

Il distacco si fa più facilmente nella direzione del *verso* che nelle altre due.

Un cavatore intelligente conosce esattamente nella sua cava la posizione di questi tre piani di separazione e se ne avvantaggia.

Nell'escavazione del marmo statuario si hanno cautele speciali, giacchè oltre ai tre piani di frattura suddetti occorre far la massima attenzione al carattere della madremacchia. Per esempio, quando uno dei piani di frattura si presenta di faccia nella cava, e la madremacchia è in un piano orizzontale normale ad esso (Polvaccio), allora si profitta dei peli corrispondenti ai piani normali a quello di faccia e si aprono sia collo scalpello sia con piccole mine delle scanalature ai fianchi e superiormente, le quali isolano il blocco fino al piano seguente. Poi, nella madremacchia inferiore si fa una piccola scanalatura detta *Formella*, nella quale si pongono i cunei e le leve onde staccare il blocco. Quando gli strati si presentano di costa, si liberano prima al tetto e poi si staccano i blocchi con mine poste, sia secondo il verso, sia in un piano normale a questo, profittando giudiziosamente della presenza dei peli e della madremacchia. Se infine gli strati si presentano in piano o poco inclinati, si liberano al tetto, poi si fanno scanalature a destra ed a sinistra profittando dei peli e della madremacchia, si fa quindi una formella lungo il verso e si stacca il blocco coi cunei.

Lo scoppio delle mine, in luoghi ove le cave sono così frequenti e per così dire contigue, è prevenuto col suonare di una tromba di latta, il cui suono sordo e penetrante si propaga a distanza, in guisa che le persone all'intorno si rifugiano in luogo sicuro.

Nello scoppio delle mine, grandi masse di roccia sono sconvolte e rotte, si staccano dai fianchi del monte, precipitano battendosi fra di loro e frantumandosi scambievolmente e cadono poi sul piazzale della cava, ove di nuovo si spezzano e si frantumano. Il prodotto di un colpo o di una serie di colpi di mina è un ammasso di blocchi informi di una certa grossezza, e di un tritume e sfasciume marmoreo che è sempre in grande abbondanza.

I blocchi vengono utilizzati, ma il tritume deve esser tolto dal piazzale onde non ingombrarlo. Ciò si fa rigettandolo nel *ravaneto* o scarico, che si è andato formando tutto attorno al piazzale col far cader giù per i fianchi del monte i detriti della cava, i quali si sono accumulati secondo il loro declive naturale, costituendo dei veri e proprii coni di dejezione.

Questi cumuli di tritume raggiungono talvolta delle proporzioni realmente colossali e rassomigliano a nuovi contrafforti addossati ai monti preesistenti. Per le cave situate a grande altezza, essi cuoprono talora delle grandi estensioni sui fianchi dei monti, rendendo così impossibile per l'avvenire l'escavazione delle masse di marmo che sono state in tal guisa sventuratamente sepolte.

Si è per questa ragione, onde evitare ogni lite, che nelle cave date a livello o in enfiteusi dal Comune di Carrara è stata ceduta al concessionario la proprietà della zona di terreno compresa dalla cima del monte al fondo della valle e corrispondente alla larghezza della cava, in modo che questa non abbia a temere dal dissopra ed abbia poi libero il ravaneto, e spazio sufficiente per la strada d'accesso.

Squadratura dei blocchi. — I blocchi di marmo cadenti dall'alto sul piazzale della cava hanno forme irregolari, sporgenze e cavità inutili. Conviene dunque regolarizzarli, affine non solo di renderne il trasporto più facile, ma anche per non trasportare della materia inutile, giacchè la questione dei trasporti è, come vedremo, di una grande importanza per le cave in questione.

I blocchi vengono ridotti a forma di parallelepipedi rettangoli e si cerca fino nella cava, quando si presenti l'occasione favorevole, di appropriarli alle dimensioni dei pezzi richiesti da qualche ordinazione. Questo lavoro di riquadratura vien fatto con varii mezzi. Quando le asperità e le irregolarità sono piccole, le si tolgono a mano collo scalpello. Quando poi si debba toglier molta materia è più conveniente applicarvi la sega o i cunei. Nel senso del verso e del secondo i cunei agiscono bene, fendono la roccia secondo piani regolari; non così nel senso del contro, lungo il quale i cunei dànno superficie irregolari. Sul contro dunque converrà sempre applicare la sega, la quale del resto viene spesso applicata anche sugli altri due piani di frattura per economia di materia.

Su di un blocco riquadrato a scalpello è sempre facile riconoscere i tre piani di frattura a causa appunto della diversa facilità con cui essi vengono ottenuti. Così, ad esempio, la faccia corrispondente al verso è quella su cui si vede il lavoro di scalpello ottenuto nel modo più facile a grandi scaglie, la faccia del secondo mostra al taglio minor facilità della precedente, ma però molto maggiore della faccia del contro, la quale vedesi lavo-

rata a piccoli colpi e spessi, poichè la materia fendendosi poco facilmente in questo piano, si mostra quasi strappata a forza.

Perfezionamenti da introdurre. — Se l'escavazione col mezzo delle mine è semplice e comoda, ha però il grande svantaggio di sprecare gran parte di materia, essendo provato che del volume di roccia staccato dal monte con una mina, solo un terzo viene ottenuta in blocchi di una certa grossezza, mentre gli altri due terzi si riducono in frantumi inservibili.

A ciò abbiamo da aggiungere che impiegando una materia esplodente come la polvere, spesso si rintrona tutta la massa del blocco e si dà origine a peli invisibili, i quali però coll'andar del tempo si rendono palesi.

Considerando d'altra parte che i marmi escavati valgono da 2000 lire al metro cubo (lo statuario) a 200 e 300 lire al metro cubo (le qualità inferiori), ne segue che molti hanno pensato ai perfezionamenti da introdurre nell'escavazione.

Questi perfezionamenti non possono consistere che nell'applicazione dei mezzi meccanici i quali permettono di staccare i blocchi direttamente dal monte, producendo il minimo di frantumi.

Ma delle gravi difficoltà sorgono nelle cave delle Alpi Apuane contro l'applicazione di tal sorta di perfezionamento. Diffatti le cave si trovano a grande altezza nei fianchi di montagne scoscese, vi si accede per viottoli di montagna o per la strada d'onde scendono i blocchi, l'acqua vi è portata dalla pianura a spalla con gran fatica, e solo vi si trae quella necessaria per le mine e per dissetare gli operai. Ne risulta quindi che il trasporto di macchine e di combustibile alle cave sarebbe più che enormemente dispendioso, impossibile. Aggiungendo a queste ragioni la mitezza della mano d'opera e la grande abbondanza della roccia, ne segue che difficilissimo è il trovare i mezzi di introdurre dei perfezionamenti nelle cave dei marmi nostrali.

Per l'*escavazione del marmo breccia* di Serravezza si applica un metodo del tutto differente da quello ora descritto.

Nelle cave del Rondone la breccia si trova in uno strato leggermente inclinato al sud e incassato fra masse di calcare non cristallino.

Quivi le mine non possono essere applicate, giacchè l'escavazione deve esser condotta a caverna, stante la posizione dello strato e la sua ubicazione alla base del monte, e di più è necessario fare il minore spreco possibile di materia, attesa la sua piccola quantità e la poca costanza della qualità più ricercata.

Il metodo impiegato per estrarre un blocco, consiste nell'isolarlo sopra cinque delle sue facce, e nello staccarlo sulla sesta faccia, che è l'inferiore, mediante cunei.

Ecco come procede il lavoro. La faccia anteriore del blocco è stata ottenuta distaccando il contiguo: la faccia superiore si libera praticando un taglio nel calcare del tetto. Le facce laterali si formano praticando da una parte o dall'altra del blocco che si vuole ottenere, due incassi o nicchie che si fanno altrettanto profonde quanto lo spessore che ad esso vuol darsi. La faccia posteriore si ottiene colla sega, separando il blocco con un taglio dal rimanente dello strato di breccia. Montata la sega al fondo dello scavo superiore, due uomini si pongono nelle nicchie laterali, e di qui la manovrano con lavoro penoso, attesa la sfavorevole posizione ed il poco sbraccio che hanno.

Reso così libero il blocco su cinque facce, non rimane più che da staccarlo dal calcare del letto, e ciò si fa nel modo ordinario mediante cunei.

In questo metodo di escavazione potrebbero essere introdotti alcuni perfezionamenti, in vista soprattutto della vicinanza delle cave ai corsi d'acqua. Questa utilizzata in apposito ricettore, potrebbe trasmettere la forza, mediante un canapo telodinamico, nell'interno della cava, e quivi mettere in azione delle scalanatrici e delle seghe meccaniche.

Passiamo ora a considerare i *trasporti* applicati nelle cave delle Alpi Apuane.

Il tratto caratteristico di queste è di esser poste a grande altezza, sui fianchi di monti rapidissimi e spesso a picco. Ne segue quindi che i trasporti dovranno avere dei caratteri speciali, attesa l'impossibilità di praticare delle strade rotabili che salgano alle cave.

È indegno per l'arte il ricordare come in molte cave, soprattutto a Carrara, si fanno cadere ancor oggi i blocchi alla *volata*, *abbrivandoli*, ossia lanciandoli giù per i fianchi del ravaneto, per andare a raccoglierli, talvolta frantumati, nel fondo della valle.

In ogni cava bene impiantata si effettua la discesa dei blocchi con un piano inclinato che dal piazzale della cava scende alla strada rotabile situata nel fondo della valle.

Questo piano inclinato, chiamato *strada*, costruito e selciato colla roccia marmorea, ha una pendenza massima di 45° in alcuni punti, d'ordinario inferiore.

Tali strade sono talvolta difficilissime a tracciare ed a costruire, attesa la ripidezza dei fianchi del monte, tal'altra sono di una grande lunghezza, come quelle, per esempio, che dalla cima del Monte Altissimo scendono nella valle della Serra (1200^{m}), tantochè sovente costano somme rilevanti.

È su questi piani inclinati che viene operata la discesa dei blocchi con un sistema speciale detto *lizza*, rappresentata dalla fig. 873.

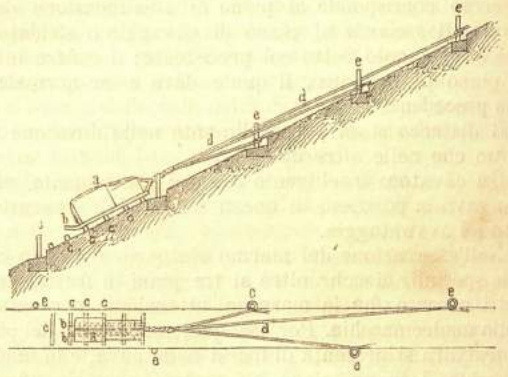


Fig. 873.

Il blocco o l'insieme di blocchi componenti una carica parallelepipeda vengono caricati sopra una slitta o traino *a* composto di due stanghe longitudinali in legno *b*, le quali scorrono sopra delle traverse in legno insaponate *c* che vengono mano a mano stese sul piano stradale a misura che il traino discende. Il blocco è ritenuto e regolato nella sua discesa mediante tre o quattro poderosi canapi *d* i quali sono ad esso legati, e si avvolgono poi sopra dei piuoli *e* impiantati sulle due sponde della strada. Lo svolgimento di ogni canapo attorno al piuolo cui è avvolto è regolato a mano da un uomo, il quale tirandolo o allentandolo produce o distrugge l'attrito necessario a ritenere il blocco. Si richiedono 3 o 4 canapi, perchè col procedere della discesa

del blocco quando si debba trasportare un canapo da un piuolo superiore all'inferiore, conviene che gli altri restino a mantenere immobile la carica.

La squadra che fa agire la lizza si compone del capo, il quale armato di una forte leva in legno si tiene alla testa del traino, alla parte anteriore, dispone convenientemente le traverse e dirige la discesa del blocco. Da esso tutto dipende, e si richiede a tale ufficio grande accortezza in special modo nei punti difficili, ove la strada ha grande pendenza o fa delle brusche risvolte. Alcuni uomini stanno attorno al traino, obbedienti agli ordini del capo, lo ajutano a dirigere il blocco, tolgono al di dietro le traverse su cui il traino ha passato, e le porgono al capo perchè le disponga alla parte anteriore. Infine anche gli uomini che stanno ai canapi dipendono dai segni e dalla voce del capo, il quale con gridi speciali e differenti ordina loro di allentare le funi per far scendere il blocco, oppure di arrestarne immediatamente la discesa, sia di cambiar di piuolo ecc. a seconda delle occorrenze. Le lizze di Serravezza sono molto migliori di quelle di Carrara.

La lizza è un sistema di trasporto abbastanza primitivo e che offre varii inconvenienti. In primo luogo è pericolosissimo, giacchè talvolta un canapo si rompe ed il blocco scappa uccidendo qualche operajo, tal'altra si muove lateralmente e ne schiaccia qualcuno contro il monte. In secondo luogo poi è costosissimo, poichè il consumo di canapi è enorme. Un grosso canapo da bastimenti può eseguire poche discese, perchè l'attrito sui piuoli di legno e fra le sue stesse spire prontamente lo lacera. Un certo miglioramento a questo riguardo si è ottenuto sostituendo dei piuoli di marmo ben levigato ai piuoli di legno, e su di essi il canapo si consuma meno.

Di fronte a inconvenienti così gravi, sono nati alcuni tentativi di applicazione di altri sistemi di trasporto, i quali tutti finora non sono praticamente riusciti, poichè difficilmente può trovarsi un sistema che alla solidità estrema accoppii la semplicità, il piccolo peso, il volume non grande, il poco costo, la facilità d'impianto sopra montagne a picco, e si applichi poi alle condizioni di grande pendenza e di brusche risvolte della strada.

Il *sistema di lizzatura Costantini* è costituito nel seguente modo. Due longarine in legno vengono fissate lungo l'asse del piano inclinato a piccola distanza fra loro e sono munite internamente di un labbro o trave sporgente saldamente inchiodato ad esse. Una morsa, composta di due traverse riunite da una vite, è adattata ai labbri delle longarine, e ad essa, mediante tre catene, è attaccata una slitta in legno scorrente sulle longarine e guidata fra di esse. Caricata la slitta alla cava, la si lascia sdrucciolare sulle guide regolandone la discesa colla morsa in modo da non lasciargli prendere una troppo grande velocità. Questo sistema applicato nella valle di Fantiscritti non dette buoni risultati.

Il *sistema di lizzatura Ferretti* si compone nel secondo modo. Il piano inclinato è lastricato ai due lati con delle guide di marmo riunite di tratto in tratto da traverse parimenti di marmo. Lungo l'asso è fisso a queste traverse un ferro ad U aperto in alto e munito di bordi, e dentro a questo è adagiata una catena da bastimenti, fissa all'estremità superiore. Stabilito così il punto di appoggio, il sistema mobile si compone del motore che ingrana colla catena e del carro che porta la carica. Il motore si compone di un carro portante la caldaja ed un verricello a vapore il quale fa muovere un rocchetto a denti sagomati atti ad ingranare nella catena. Altri due rocchetti simili disposti in basso avanti e dietro di quello motore servono a guidare ed a condurre a questo la catena.

Il carro da trasporto si compone di un'intelajatura di longarine e traverse, portata su quattro ruote. Ognuno dei due assi ha uno sterzo speciale che consiste in una forca, la quale si protende in avanti e porta all'estremità due rotelle a gola che prendono negli orli del ferro ad U steso sul suolo, in modo da permettere di passar le curve ed impedire nello stesso tempo che la macchina esca dalle guide. Al carro è connesso poi un freno speciale consistente in due patini longitudinali aventi la suola in legno, i quali abbassati con un sistema di eccentrici, vengono a strisciare sulle guide di marmo disposte ai lati della strada e giungono anche a sollevare le ruote.

Alla salita la macchina va avanti ed ingranando la catena sale traendo dietro il carro ad essa rilegato con tre catene. Alla discesa tutto serba la stessa posizione assoluta, se non che il carro colla carica scende avanti, usando del freno a patino e la macchina scende svolgendo regolatamente la catena.

Questo sistema applicato alle cave della *Piastra* nella valle del Ravaccione, non dette buoni risultati.

Altri studii continuano a farsi sul sistema di discesa dei blocchi dalle cave. Auguriamo agl'intrepidi ricercatori una esatta conoscenza delle condizioni in cui il problema deve esser risoluto, ed un completo successo, onde anche questa parte dei trasporti sia fatta con metodi perfezionati.

Giunto in prossimità della strada rotabile, situata nel fondo della valle, il blocco disceso colla lizza è fermato sopra un piazzale di caricamento un poco elevato, il quale ha verso la strada una spalletta d'imbarco, ove si attesta il carro destinato a trasportarlo.

Talvolta i blocchi vengono fermati su di una specie di scalinata detta *poggio*, ove restano in mostra ad aspettare l'acquirente.

I *carri* impiegati al trasporto dei blocchi sono di vario tipo a seconda dei luoghi. A Carrara sono formati da travi longitudinali poderose portate da quattro ruote. I due assi di queste hanno lo sterzo, e tanto all'uno che all'altro può essere applicato il timone, giacchè la scarsezza dello spazio impedisce di rivoltarli. Alla discesa si applica alle ruote di dietro una forte martinicca serrata a vite, e di più nelle forti pendenze (come, per es., agli *scaloni* nella valle di Fantiscritti) si attacca dietro al carro con una catena un blocco, il quale, trascinato per terra, contraria coll'attrito prodotto dal suo peso e coll'urtare in ogni ostacolo, il troppo rapido scender del carro. Un tal barbaro sistema distrugge però rapidamente le strade, le quali sono già ridotte di per sè in cattivissimo stato per il passaggio frequente dei pesantissimi carri, le cui ruote avendo dei cerchioni troppo stretti, le tagliano sui due lati con profonde infossature.

La strada delle cave detta a Carrara la *Carriona*, mostra in quale stato deplorevole si riduca la viabilità coi carri di così cattiva costruzione.

A Serravezza i carri sono fatti in miglior modo. Hanno lo sterzo solo davanti, e di dietro una forte martinicca a vite. Le ruote sono munite in generale di cerchioni assai larghi e proporzionati alla carica, come vedesi specialmente nei carri delle cave d'Arni, i quali hanno le longarine in ferro, e sono ben costruiti.

Quando sotto il piazzale di caricamento non vi è spazio sufficiente per rivoltare il carro, lo si rivolta là ove la strada è più spaziosa e lo si conduce poi verso la spalletta a ritroso, mediante una fune, che legata ad un anello posto dietro ad esso, va a passare in una carru-

cola agganciata alla spalletta e torna indietro per attaccarsi al giogo dei buoi. Questi avanzandosi fanno indietreggiare il carro fino al luogo di caricamento.

Caricati i blocchi, si attacca al carro quel numero di paja di buoi che la carica richiede e quindi si conducono o alle segherie o alla ferrovia o direttamente al mare. Vedi fig. 874.

Pei trasporti di minore importanza si adoprano le *carrette*, che sono carri a due ruote tirate da buoi, e che si adoprano pei piccoli blocchi e per le piccole distanze.

Infine pei piccoli trasporti, soprattutto sui piazzali e nelle segherie vedesi impiegata spesso la *slitta* composta di due longarine di legno striscianti sul suolo, e riunite alla testa con una barra di ferro cui si attacca una catena che va al giogo dei buoi.

Carrara possiede oggi la *ferrovia marmifera* destinata al trasporto dei marmi. Con una convenzione speciale essa profitta del tronco già esistente fra Carrara ed Avenza e che appartiene alle ferrovie dell'Alta Italia; ha costruito poi il tronco da Avenza alla Marina di Avenza, e da Carrara ha fatto risalire un tronco lungo il canale di Bedizzano fino al punto detto Bivio dei Bardi. E da Miseglia, situata su questa linea, si parte un tronco che passando nel canale di Torano, risale fino al luogo detto la Piastra.

Questa ferrovia non è oggi completa e la Società mantiene sempre dei carri, i quali vanno a prendere i marmi nelle valli ove si escavano per condurli ai vagoni. Quindi è che il mantenere un gran numero di buoi obbliga a tener sempre alte le tariffe di trasporto.

La ferrovia marmifera deve essere però completata in breve tempo nel modo seguente. Da Piastra partirà un tronco, il quale risalendo in elica nell'interno del monte, giungerà al luogo detto Pianello, il quale si trova alla base del canale di Ravaccione del Polvaccio e di molte altre cave. Dal Bivio dei Bardi un tronco risalendo in elica nel monte, anderà a sboccare al fondo dei canali di Fantiscritti, di Canalgrande, ecc. Dallo stesso Bivio dei Bardi, infine, un tronco risalirà la valle di Colonnata, per giungere al piede del canale di Colonnata.

Compiuta in tal modo la ferrovia, i blocchi caricati nei canali, ossia nelle valli delle cave, scenderanno a



Fig. 874.

Carrara e di qui sia all'Avenza, se devono essere spediti per ferrovia, sia alla Marina d'Avenza se devono essere imbarcati. Alla Marina due ponti caricatori muniti di gru permettono di caricare facilmente i marmi sui barchi destinati a condurli ai bastimenti ancorati nei vicini porti di Livorno e di Genova.

Con questo impianto i trasporti saranno resi facili e poco costosi, rendendo anche possibile uno sviluppo grande nella produzione.

Un difetto però che ha questa ferrovia si è quello di non allacciare le segherie, di modo che i trasporti dalle cave a queste si fanno sempre coi carri. Sarebbe dunque molto giovevole per la sua prosperità ch'essa allacciasse almeno le segherie le più importanti con tronchi speciali.

Anche le nostre cave di marmi delle Alpi Apuane presentano degli *impianti* e delle organizzazioni ideate secondo le regole moderne dell'arte della coltivazione delle cave. Uno di questi impianti, ad esempio, è attualmente in via di esecuzione nelle *cave di Arni* presso Serravezza, possedute da una società francese omonima.

Questa, col concorso della provincia di Pisa, ha cominciato dal costruire una magnifica strada ruotabile che, partendo dal paese di Ruosina, sale, con mite pendenza, con uno sviluppo di 15 chilometri, e sormontando difficoltà straordinarie, fino al monte Cipollajo. Quivi a 800^{m} d'altezza una galleria lunga 1436^{m} ed avente una sezione di 6^{m} × 6^{m} traversa il monte e va a sboccare nella valle d'Arni, ove si trovano le cave.

Le escavazioni esistono sui fianchi di una valle angusta e si trovano allo stesso livello, le une in faccia delle altre. Si è pensato dunque di impiantare due ferrovie parallele e ad uguale altezza sulle due pendici della valle, in modo da allacciare fra loro tutte le cave situate dalla stessa parte. Un ponte in ferro poi, traversando la valle, pone le due ferrovie in comunicazione fra loro, in modo che i blocchi, da qualunque cava essi vengano, caricati su appositi vagoncini, saranno condotti alla strada ed oltrepasseranno il tunnell, giacchè la ferrovia deve arrivare allo sbocco meridionale di esso.

Quivi i blocchi saranno caricati sopra altri carri analoghi a quelli ordinarii, ma in ferro, e condotti con una locomotiva stradale a Serravezza ed al mare.

Questo impianto, destinato a soddisfare ad una produ-

zione colossale, è soprattutto ammirevole, quando si pensi che vien fatto a grande altezza sul mare (circa 800 metri).

Quanto infine all'*organizzazione del lavoro* nelle cave di marmi delle Alpi Apuane, essa è fatta nel modo seguente.

Il proprietario della cava o l'affittuario contratta con un capo-cava l'estrazione del marmo a tanto il palmo, che è l'unità di volume adottata nell'industria dei marmi, e corrisponde a $^1/_{64}$ di metro cubo. Il capo-cava poi ha sotto di sè i cavatori, che retribuisce sia alla giornata, sia a lavoro fatto. Talvolta egli prende anche in accollo il trasporto del marmo alla marina, ed allora tratta anche coi bovari.

Il proprietario apre col capo-cava un conto corrente, ove a credito figurano i palmi di marmo estratti e trasportati, ed a debito le provviste in generi e le anticipazioni in danaro.

Ecco ora alcuni dati numerici su queste cave.

Il *numero delle cave* aperte nelle Alpi Apuane è di circa 600.

Il *numero di operai* addetti alle cave ed alla lavorazione dei marmi è di circa 8000.

La *produzione di marmi* delle cave apuane si desume, pei Comuni di Carrara e Massa, dalle tasse di pedaggio pagate dai marmi esportati dai Comuni suddetti. Per Serravezza, ove questa tassa di pedaggio non esiste, le cifre della produzione sono più incerte.

Anni	Carrara	Massa	Serravezza
	Chilogr.	Chilogr.	Chilogr.
1872	92,454,000	12,836,000	35,000,000
1873	92,405,000	13,841,000	
1874	89,843,689	16,555,042	
1875	91,105,659	19,367,127	
1876	93,744,363	14,155,807	
1877	79,344,812	14,560,217	
1878	78,948,087	15,418,486	
1879	104,622,737	17,336,043	
1880	116,292,703	18,717,870	

È ben noto quanto sia considerevole l'esportazione dei marmi apuani in Francia, in Inghilterra, in Germania, in Spagna, nell'Oriente ed in America.

Le *cave dei marmi di Verona* tengono dietro come importanza a quelle delle Alpi Apuane. Svariatissime sono le varietà di marmi che si traggono dai calcari giurassici e cretacei del Veronese. La finezza, l'omogeneità e la compattezza della grana li rende suscettivi di ogni lavoro e del più bel pulimento.

Si hanno quivi marmi *rossi* (il rosso ammonitifero titonico, ecc.), *gialli* (il giallo vivo, ecc.), *bianchi* (il biancone, il saccaroide, ecc.), *cinerei*, *mischi*, ecc. I fossili, che in alcuni strati sono oltremodo abbondanti, danno origine a delle *lumachelle* molto pregiate (occhio di pernice di varie qualità). Infine alcune *breccie* di bellissimo aspetto (broccatello rosso e roseo, bianco-rosso, ecc.), compiono la numerosa serie dei marmi veronesi.

Le località ove sono aperte le cave principali e più rinomate sono: Torri, Sant'Ambrogio, Valpantena, Grezzano, S. Giorgio, Mazzurega, ecc., nei pressi di Verona.

I metodi di escavazione praticati in queste cave non presentano niente di speciale. I blocchi si staccano colle mine e si regolarizzano quindi collo scalpello e colla sega. Vengono poi esportati sia greggi che lavorati.

I marmi veronesi, oltrecchè in Italia, sono conosciuti ed apprezzati anche all'estero. Essi furono impiegati su vastissima scala nelle recenti grandi costruzioni di Vienna.

L'*esportazione dei marmi dall'Italia*, nei due ultimi anni è stata la seguente:

Denominazioni doganali	*1879*	*1880*
	Chilogr.	Chilogr.
Marmo greggio in blocchi	51,253,000	71,577,000
Marmo segato	3,705,000	3,398,000
Marmo lavorato	44,102,000	33,644,000
Totale . . .	99,060,000	108,619,000

In questre cifre sono compresi quasi esclusivamente i marmi apuani, che sono di gran lunga i più preponderanti, ed i marmi veronesi e pochi altri.

Nel Belgio, fra Liegi e Namur si estrae un *marmo nero* assai bello che è un calcare carbonifero. Esso trovasi in banchi di non grande spessore, incassati nel suolo. L'escavazione ha luogo per pilastri abbandonati.

Il banco vien preso per gallerie secondo l'inclinazione. Lo si isola sul tetto, si tracciano poi delle scanalature lungo le linee rettangolari, secondo le quali si vuole avere il blocco, e lo si stacca. Terminata una galleria, la si riempie e se ne comincia un'altra vicina.

In Algeria a Aïn-Tebalek nella provincia di Orano esistono le rinomate cave di *marmo onice*, che è un calcare concrezionato cristallino zonato a varie gradazioni di colore, analogo all'alabastro orientale. Questa pietra trovandosi in banchi di non grande importanza, ed avendo poi un prezzo rilevantissimo (4000 franchi al metro cubo), deve essere escavata in modo da avere il minimo possibile di detriti. Ciò si ottiene prendendo il banco per gradini diritti rettangolari, e staccando blocchi parallelepipedi mediante scanalature del più piccolo spessore. La faccia anteriore e quella superiore vengono ottenute dal lavoro precedente, le due laterali e la posteriore sono fatte colle scanalature, l'inferiore infine è staccata coi cunei.

La scoperta del marmo onice di Orano è dovuta ad un carrarese, il sig. G. B. Del Monte.

II. Cave di Graniti, Porfidi, Serpentini e Alabastri.

La tecnica dell'escavazione di queste pietre di ornamento presenta alcune particolarità caratteristiche, cui conviene accennare.

Il *granito* è la pietra ornamentale per eccellenza, in ragione del suo bell'aspetto, della sua durezza, della proprietà di prendere un bel pulimento e di non alterarsi alle intemperie. Ne segue quindi che i più pregevoli monumenti furono sempre fatti di questa roccia.

Nell'antico Egitto, nella parte superiore del corso del Nilo, si escavava un granito, conosciuto oggi col nome di *granito rosso orientale* e che ha servito alla costruzione della maggior parte dei monumenti che sono arrivati fino a noi.

Oggi si hanno cave di bellissimi graniti aperte in

Italia, in Francia, in Germania, in Russia, Svezia e in Inghilterra.

In Italia quelle dei *miaroli*, cioè di granito rosso di *Monterone* presso *Baveno* e di granito bianco di *Montorfano* presso *Suna*, sul Lago Maggiore, sono veramente grandiose. Da queste cave si estrassero le colonne che ornano la basilica restaurata di San Paolo in Roma. Altre cave si trovano sul Lago di Como, ove si escava il *ghiandone* e il *sanfedelino*, ad Alzo sul Lago d'Orta, ecc.

Il sistema di escavazione praticato ancor oggi nelle cave del Lago maggiore è il seguente. Sui monti granitici gemelli di Monterone e Montorfano, i cavatori staccano i monoliti delle maggiori dimensioni possibili col mezzo delle mine. I blocchi, rotolati ai piedi del monte, vengono quivi squadrati e suddivisi, ed infine condotti sulla sponda del lago, ove, sotto apposite tettoje, sono lavorati e tagliati secondo le forme e le dimensioni volute.

Nel taglio dei graniti occorre trar partito dei piani di più facile distacco che la roccia presenta. È la perfetta conoscenza di questi piani di sfaldatura che ha resi celebri nella lavorazione dei graniti i cavatori lombardi.

I detti piani di divisione, che sembra sieno in relazione con certi piani di orientazione dei cristalli di feldspato, vengon chiamati in Lombardia *pioeuda* o *filo mastro*, mentre il piano di frattura, il quale naturalmente è normale al precedente, vien distinto col nome di *trincant*.

Allorchè vuolsi dividere un blocco in parti, il lavoro si fa coi cunei, profittando del *filo mastro*. Determinata la posizione di questo, si arma il blocco di cunei secondo la traccia ch'esso presenta, e quindi si procede al lavoro del distacco, che si compone di alternanze di periodi di battitura dei cunei a colpi di mazza, e di periodi di riposo nei quali ha luogo la reazione che determina la divisione.

In tal guisa si ottiene la separazione del granito in tavole o lastre di rilevante superficie e di piccolo spessore, con una certa facilità.

I trasporti dei graniti escavati in Lombardia si fanno per lo più per acqua. I canali detti Naviglio-grande e Martesana che mettono in comunicazione i laghi Maggiore e di Como con Milano, e questa città col Ticino, permettono ai nostri graniti di percorrere con poca spesa tutta la valle del Po.

Le cave di granito della valle di Oker nell'Harz in Germania presentano nel modo di escavazione una particolarità degna di nota. Il distacco dei monoliti dal monte, si fa col metodo dei cunei di legno. Lungo la linea di separazione si fanno di tratto in tratto dei fori, che vengono poi riempiti con cunei di legno, ben secco, infissi a rifiuto. Facendo scorrer dell'acqua sui fori, il legno se ne imbeve, rigonfia e fende la roccia.

In Russia si hanno celebri cave di granito nel golfo di Finlandia. Da queste fu tratto da Caterina II il blocco (del peso di 1000 tonnellate) per servir di base alla statua equestre di Pietro il Grande. Quivi pure furono scavate le 36 colonne di un sol pezzo aventi $2^{m}.274$ di diametro e $18^{m}.189$ di altezza, destinate a formare i portici della chiesa di Sant'Isacco a Pietroburgo. Il sistema di escavazione adottato per scavare le dette colonne fu il seguente. Liberata la superfice della cava e suppostala divisa in gradini parallelepipedi, corrispondenti ognuno ad una colonna, si praticarono, col mezzo di martelli, delle scanalature lungo le linee di distacco longitudinali, e quindi, al fondo della scanalatura, con appositi fioretti di varie lunghezze si fecero dei fori di distanza in distanza. In questi si agì simultaneamente con cunei di ferro, per periodi di battitura e di riposo finchè il monolito non si distaccò dal monte. La separazione fu sempre ottenuta netta e regolare. Con potenti leve si allontanava poi il blocco dalla cava, lo si sbozzava sul cantiere per avvicinarlo alla forma della colonna, e calatolo poi alla marina, veniva caricato su apposita nave per trarlo a Pietroburgo.

Questo lavoro ciclopico fu potuto effettuare in virtù della perfetta disciplina degli uomini del Nord, che duplica i mezzi unendo l'ordine alla forza, ed in virtù della regolarità delle manovre e delle operazioni eseguite con mezzi semplici, da un gran numero di operai.

La Francia è ricchissima di bei graniti. Le Alpi, i Pirenei, i Vosgi, la costa della Manica ed il *Massif central* ne possiedono vaste formazioni. Il granito di Rouvrai è riputato il più bello. Le tre varietà di granito dei Vosgi, cioè il verde, il grigio e quello detto *feuille morte* sono pure duri, suscettivi di un bel pulimento e molto stimati.

In Inghilterra si hanno bellissimi graniti nella provincia di Cornovaglia. Qui se ne scavano 5 varietà, il bianco, il grigio, il giallo, il rosso ed il nero (che è quello tipico), molto stimate.

I *porfidi* vengono estratti oggigiorno in minor copia che nei tempi passati. Il tipo di questa pietra ornamentale è il porfido rosso di Egitto, impiegato dagli antichi Egiziani nei loro monumenti, statue e colonne.

Ne esistono oggi delle cave, in Francia, in Transilvania, in Sassonia, in Svezia e in Norvegia.

In Francia se ne trova nei dipartimenti del Varo, della Costa d'oro, della Loira inferiore e dei Vosgi. I busti e le urne della galleria di Versailles e la grande vasca di San Dionigi, sembra sieno di porfido della montagna dell'Esterel e del Puget.

In Svezia si hanno rinomate cave di porfido nella provincia di Dalecarlia, ove si scavano oggetti di lusso e di ornamento anche di grandi dimensioni, come ad esempio il vaso alto $2^{m}.70$ che il re fece scavare dalla cava d'Elfeldahl. Questi oggetti sono fatti con ogni perfezione, in modo da rivaleggiare, come esattezza di forma e finitezza di lavoro, cogli antichi. I processi per scavare e lavorare i porfidi hanno raggiunto in Svezia una grande perfezione e sono di una pratica usuale. In Inghilterra si lavorano oggi con un getto di polvere dura, fornito da apposita macchina.

Non tutto il porfido è così duro a lavorare ed a pulimentare come molti credono. La sua pasta feldispatica non offre ragione di straordinaria durezza, se non che quando detta pasta è impregnata di quarzo, allora la roccia assume la durezza corrispondente a quest'ultimo elemento.

I *serpentini* vengono estratti per essere impiegati come pietre di decorazione interna e talvolta anche all'esterno per qualche chiesa.

L'escavazione di questa roccia è semplicissima e trae partito delle frequenti venature e superficie di separazione o sciolture, che ne frazionano la massa in ogni senso. Qui dunque non si ha ricorso a nessun lavoro speciale e solo ci si avvantaggia delle fenditure naturali per staccare un masso mediante i picconi e leve di ferro dalle masse adjacenti.

Le più antiche cave di serpentino sono quelle del Monteferrato presso Prato in Toscana. Da queste sono state estratte le pietre di cui sono formate le colonne della cattedrale di Prato e quelle che adornano i fianchi della cattedrale di Firenze. Recentemente tali cave

hanno preso sviluppo novello per l'intrapresa costruzione della facciata della cattedrale di Firenze. Anche gli scultori fanno largo uso del serpentino per scolpire oggetti di ornamento interno.

Le *cave di alabastro* hanno un interesse speciale, giacchè l'alabastro è raro e per di più è una specialità tutta italiana.

Nella provincia di Volterra, nella formazione gessosa che abbonda nei dintorni di questa città, nelle argille marnose plioceniche, trovansi delle masse lenticolari e degli arnioni di gesso. Talvolta questo ha una costituzione granulare confusa di varia colorazione, e forma l'alabastro variocolore di Volterra tanto rinomato.

Nella provincia di Pisa, nei dintorni di Castellina Marittima, si ha un'altra formazione gessosa ferace di alabastro (fig. 875). Quivi il gesso è in masse lenticolari

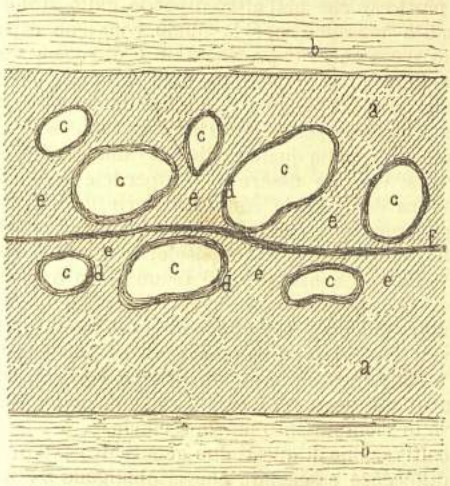


Fig. 875.

regolari *a*, alternanti con strati di marne mioceniche fossilifere *b*. Le lenti gessose racchiudono degli sferoidi o arnioni di alabastro candido saccaroide detto statuario *c*, giacchè viene impiegato per gli usi della statuaria. Questi arnioni, detti *ovuli*, sono nettamente separati dalla massa che li contiene a mezzo di un involucro argilloso fogliettato, detto *guscio*, *d*. Se ne trovano di varia grossezza, da 0m.50 di diametro a 1m.50. Non in tutta la massa del gesso sono ugualmente disseminati gli sferoidi alabastrini, ma invece sono più specialmente concentrati là ove la massa gessosa è cristallina e ricca in bitume e solfo, e perciò detta *banchina mora o specchiosa*, *e*. E si trovano inoltre disposti in filari, seguendo l'andamento di uno straterello gessoso molto argilloso e nerastro, detto *traversone*, *f*, e al dissopra e al dissotto di questo. Talvolta si annidano al tetto e formano dei cumuli o *covate*.

Raramente manca il traversone. Talvolta manca il guscio, e l'alabastro allora si concentra in masse considerevoli, dette *bevve*.

Delle cave di alabastro convien soprattutto descrivere quelle della Castellina Marittima come le più importanti.

Queste si trovano sui fianchi della valle del Marmolajo e sono tutte sotterranee, essendo tale genere di escavazione richiesto dalla posizione e superposizione degli strati e dal modo di trovarsi degli sferoidi alabastrini.

Nelle cave della Maestà e in quelle contigue situate sulla sponda sinistra del Marmolajo le escavazioni hanno per oggetto i primi quattro strati o lenti di gesso, le quali pendono come il fianco della valle con una inclinazione minore di quella del suolo e sono tutte feraci in alabastro. L'accesso alla cava è dato per mezzo di un pozzo verticale il quale traversa successivamente i banchi gessosi e quelli marnosi. Questi pozzi hanno una profondità di 20 a 30 m. Attorno al pozzo è scavata una galleria elicoidale la quale riceve luce per delle aperture fatte nella parete del pozzo, e supplisce a tutti i servizii della cava.

Ad ogni piano si attaccano i lavori partendo dal pozzo, col sistema delle *camere e pilastri* seguito da riempimento effettuato cogli avanzi dell'escavazione.

Col procedere del lavoro si lasciano nel mezzo al ripieno delle gallerie, generalmente fiancheggiate da pilastri, le quali servono alla circolazione dell'aria e degli uomini ed al trasporto delle materie.

Il lavoro di escavazione presenta dei caratteri speciali. Al fronte di attacco si procede per tagli paralleli scalati larghi 1 m., ad ognuno dei quali lavora un operajo. Il *traversone* è il filo o la guida della cava e l'escavazione vien condotta in modo da prendere gli ovuli che si trovano tanto al dissotto che al dissopra di esso.

In generale, nelle cave ben condotte, si abbatte il gesso sopra uno spessore di circa 2 m. e più, mantenendo il traversone a minor distanza dal suolo che dal tetto, giacchè, mentre sotto di esso non si ha che un sol filare di sferoidi, al dissopra se ne hanno di sovente 2 e talvolta più.

Essendo gli arnioni isolati e indipendenti ed immersi, per così dire, nella massa gessosa, conviene ricercarli e scoprirli abbattendo la *panchina* mora o specchiosa che li contiene.

Questo abbattimento e questa ricerca si fa con un lavoro misto di piccone e di mine. Il piccone è a due punte molto affilate ed acuminate. Con esso si eseguiscono delle scanalature in modo da produrre delle facce libere laterali a delle parti di panchina che poi vengon fatte saltare con un colpo di mina giudiziosamente situato. I tre mezzi dunque che si hanno onde mettere a nudo gli arnioni di alabastro, sono l'esecuzione delle scanalature e dei fori da mina ed il distacco dei blocchi di panchina operato con esse. Nel lavorare col piccone ci si accorge benissimo quand'esso incontra il guscio di un'arnione. Nell'eseguire un foro da mina è necessaria una gran pratica onde riconoscere, dalla polvere bianca estratta dal foro, quando dalla panchina si passa al guscio ed all'alabastro.

Infine nel disporre e nel far scoppiare le mine si richiede una grande abilità ed esperienza onde non offendere l'arnione d'alabastro che può trovarsi dietro nascosto.

Scoperta che sia la punta di uno sferoide, si procede al lavoro d'isolamento onde staccarlo dal masso. Col piccone si abbatte la roccia ed il guscio tutto attorno all'arnione, producendo così uno scavo ovoide nel cui mezzo si isola a poco a poco il blocco. Quando siavi da scavar molto può giovare a tal lavoro anche qualche piccolo colpo di mina. Proseguendo nel separare il blocco si arriva ad un tal punto che questo non è più ritenuto al masso che per una piccola porzione del suo guscio. Allora col piccone si danno in questo delle puntate e se occorre ci si ajuta con una leva, fino a che il blocco non si stacchi dal masso. Se per caso esso si trova al tetto dell'escavazione, siccome sarebbe pericoloso starvi sotto

quando l'operazione d'isolamento è molto avanzata, allora si pratica nel guscio che rimane in alto un piccolo colpo di mina che serve a staccarlo.

Scavato un blocco, si usa ripulirlo e togliergli ogni parte di guscio ed ogni altra impurità sul cantiere stesso di escavazione. Ciò si fa perchè i trasporti vengono fatti a spalla e quindi occorre avere il minimo peso da trasportare. Pur troppo in queste cave esiste sempre un tal barbaro sistema di estrazione. Se il blocco è di giusta grossezza un uomo se lo carica sulle spalle e lo trae al giorno, altrimenti viene imbracato con delle corde e sospeso ad una o due stanghe a seconda dei casi, portate da 2 o 4 uomini. Questi arrivano per le gallerie al pozzo, e quivi giunti salgono con lavoro lento e penoso la discenderia elicoidale del pozzo.

Nell'escavazione si produce maggior quantità di detriti che quella occorrente al riempimento e quindi è necessario estrarli. Dei bambinetti riempiono i loro corbelli di tritume e con esso carico sulle spalle salgono al bujo al giorno. Al ritorno vanno poi correndo per acquistar tempo.

Alcune cave hanno molt'acqua, ed attesa la barbarie della coltivazione attuale, non possono vincerla. In altre l'acqua è poco abbondante ed allora la si estrae ogni giorno coi bigonci a mano, portandola sia alla superficie, quasi sempre però gettandola là ove ha scolo naturale, oppure nei lavori del vicino.

Nelle cave ora descritte della pendice sinistra del Marmolajo, molti ed importanti sarebbero i perfezionamenti da introdurre. Mantenendo pur sempre il metodo di escavazione per camere e pilastri, bisognerebbe che fosse applicato giudiziosamente e regolarmente. I pozzi dovrebbero esser ben disposti per rispetto all'area da escavare, e in riguardo dell'aereazione dei cantieri. Essi dovrebbero esser muniti di un apparecchio di estrazione tanto pei blocchi che pei detriti. A ciò potrebbero servire delle macchine semplicissime, atteso il loro lavoro intermittente, come un verricello o burbera, un maneggio a cavallo, ecc. La discenderia elicoidale attorno al pozzo dovrebbe esser soppressa e stabilite delle scale verticali per la circolazione degli uomini.

Le cave di alabastro situate sul fianco destro della valle del Marmolajo hanno impianto differente dalle precedenti. Quivi gli strati gessosi e marnosi, seguendo l'andamento di quelli della sponda opposta, hanno la loro direzione parallela al corso del torrente e l'inclinazione a nord. Affiorano dunque colle loro testate sul fianco della collina e quindi l'ingresso ai lavori si fa per una galleria in traverso che sbocca nella valle.

L'industria delle cave di alabastro della Castellina Marittima è attualmente alquanto in decadenza a causa del basso prezzo di questa pietra di ornamento sui mercati italiani (Volterra) e su quelli esteri (Parigi, Vienna, Berlino, ecc.).

III. Cave di pietre da taglio.

Dopo quelle dei marmi, le cave delle pietre da costruzioni occupano il posto più importante.

I calcari, carboniferi, cretacei e terziarii, i travertini, i tufi, le arenarie e grès permiani e terziarii, alcuni conglomerati, sono ordinariamente le rocce che forniscono al mondo intiero le pietre da taglio per le costruzioni.

Essendo utile illustrare solo le scavazioni migliori e tipiche, senza entrare in dettagli di poca importanza relativi a qualche caso speciale, conviene discorrere in special modo delle cave di calcare terziario di Parigi e di quelle di calcare carbonifero del Belgio.

Il bacino terziario al cui centro sorge la città di Parigi offre grandissima quantità e varietà di rocce calcaree e grande facilità di escavazione. Per una proprietà comune alla maggior parte dei terreni di formazione recente, i banchi calcarei componenti questo bacino hanno sofferto piccolissime alterazioni nella loro posizione, ben pochi dislocamenti e fratture, dimodochè oggigiorno noi li troviamo quasi a posto in strati orizzontali regolari.

Questo fatto ha una grande influenza sui metodi di escavazione da impiegare e sulla preferenza inoltre che naturalmente si è dimostrato per l'apertura delle cave in terreni ben disposti e regolari.

Le *cave di calcare terziario di Parigi* esistenti nella pianura dei dintorni di questa città sono di due generi, a *cielo scoperto* e *sotterranee*. Il criterio che serve a determinare la convenienza di aprire una cava nell'un modo piuttosto che nell'altro dipende dallo stabilire la profondità massima per la quale conviene esportare tutto lo spessore di terra vegetale e di roccie scadenti che ricuopre il banco destinato alla coltivazione. Determinando per ogni luogo e per unità di prodotto vendibile, la profondità per la quale la spesa dello scoprimento del banco agguaglia quella dello scavamento di esso per gallerie, si viene a fissare una superficie di equilibrio, al dissopra della quale converrà aprir la cava a cielo scoperto, mentre al dissotto sarà conveniente coltivarla per via sotterranea. Altre considerazioni però possono avere delle influenze speciali in un senso o nell'altro, come ad esempio la spesa occorrente per la compra dei terreni ove debbonsi depositare gli scarichi delle trincee, oppure il combinarsi di due cave vicine una a cielo scoperto e l'altra sotterranea, dimodochè gli scarichi provenienti dallo scoperchiamento della prima servano di materie di riempimento per la seconda.

La coltivazione di questi due generi di cave presenta delle differenze essenziali, che ci obbligano a studiarle separatamente.

Le *cave sotterranee* vengono escavate con metodi diversi a seconda dello spessore del banco che vuolsi utilizzare.

Le cave in cui il banco preso di mira ha uno spessore minore dell'altezza richiesta dalle gallerie di circolazione diconsi di *basse masse* e vengono scavate per grandi tagli seguiti da riempimento. La fig. 876 rappresenta

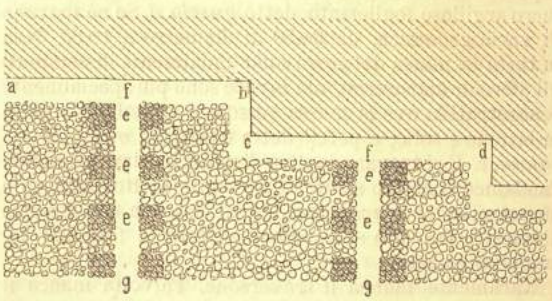


Fig. 876.

la sezione fatta nel piano del banco. Le fronti di taglio si fanno secondo le linee *a b*, *c d*, parallele alla direzione dello strato, aventi una lunghezza di 12 a 20 metri e disposte l'una in ritardo sull'altra. L'abbattimento del banco si eseguisce intaccando le marne calcaree tenere che trovansi al muro con un lavoro di scanalatura (*havage*) fatto da operai speciali. Liberato il banco inferiormente, vi si fanno delle intaccature verticali e poi

con dei cunei introdotti colla mazza nelle roccie del tetto si provoca il distacco dei blocchi.

I detriti della scanalatura ed il brecciame proveniente dal ritaglio dei blocchi sono impiegati per riempire il vuoto. Colle pietre più grosse e migliori si costruiscono a mano dei pilastri quadrati *e* (detti *piliers à bras*), disposti in ranghi paralleli, in modo da riservare delle gallerie *fg* normali sul mezzo di ogni fronte di lavoro.

Fra i pilastri poi si eseguisce il riempimento alla rinfusa coi detriti. Le gallerie suddette servono a portare i blocchi alla galleria maestra situata in direzione, e ad essa convergono in tal guisa i prodotti d'ogni cantiere.

Talvolta quando il tritume proveniente dall'escavazione non è sufficiente ad effettuare il riempimento completo, e d'altra parte poi non conviene introdurre materie dal di fuori, si applica il sistema *per scoscendimento*. Il lavoro si eseguisce sempre per grandi tagli come nel caso precedente, e col poco brecciame di cui si dispone, si costruisce un bastione od un muro a secco in faccia al fronte di lavoro, in modo da proteggersi contro gli scoscendimenti del terreno del tetto, i quali allora hanno luogo alle spalle degli operai nei cantieri già esausti.

Le cave in cui i banchi calcarei hanno uno spessore rilevante, dette di *haute masse*, sono scavate per pilastri girati e abbandonati. Questo sistema è applicato in ragione dell'abbondanza e del poco valore della materia, della solidità degli strati calcarei costituenti il tetto, della mancanza di tritume prodotto nell'abbattimento, e della impossibilità di ricercare le materie pel riempimento all'esterno, essendo i terreni dei dintorni di Parigi troppo costosi. (Fig. 877, fatta nel piano del banco).

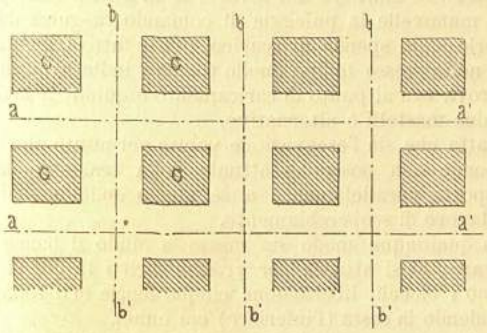


Fig. 877.

Il banco è tracciato con un sistema di gallerie rettangolari aa', bb' e di pilastri quadrati c, i quali vengono riservati nel lavoro, quasi altrettante colonne a sostegno del tetto. A seconda delle solidità di questo, si dà alla traccia fatta tra un pilastro e l'altro, maggiore o minor larghezza, ed a seconda della resistenza della pietra si dà ai pilastri una sezione corrispondente. Determinate praticamente nella cava queste dimensioni, se ne rileva quale sarà il volume di pietra che si può estrarre rispetto al volume totale del banco.

I pilastri diconsi abbandonati giacchè sono lasciati per sempre a sostegno del tetto.

L'esecuzione delle traccie o gallerie, o meglio il distacco dei blocchi dal banco, fra un pilastro e l'altro, si fa mediante apposite scanalature rettangolari, in modo da ottenerli delle maggiori dimensioni possibili.

Tal genere di lavoro è particolarmente facilitato in virtù della proprietà che ha il calcare grossolano (*grossier*) di Parigi, di contenere una rilevante proporzione di acqua di cava.

La pietra, fintantochè resta nella cava, presenta mollezza sufficiente per essere lavorata a mano con un arnese tagliente; estratta che sia ed esposta all'aria perde a poco a poco l'acqua di cava ed in contraccambio acquista durezza e resistenza.

Il sistema di escavazione per gallerie e la morbidezza della pietra hanno spinto il signor Leroy a costruire una macchina destinata a effettuare le scanalature atte a staccare i blocchi dal banco calcareo.

La *scanalatrice Leroy* si compone essenzialmente nel seguente modo.

Un albero verticale messo in movimento a mano o a vapore mediante un asse orizzontale ed un ingranaggio conico, induce un movimento di va e vieni ad un'asta orizzontale a mezzo di una biella e manovella. All'asta è fissata una barra avente all'estremità un cesello a doppio tagliente in modo da attaccare la roccia all'andata ed al ritorno. Così con una manovella di metri 0.60 si può fare una scanalatura profonda di m. 1.20.

Due manicotti servono a fare scorrere l'apparecchio su due guide cilindriche orizzontali in guisa da fargli percorrere la fronte del lavoro, e le guide poi sono sorrette da apposito telajo reso immobile con opportune viti di pressione serrate contro la roccia.

Con tale apparecchio si possono fare delle scanalature orizzontali e così staccare un blocco in basso e in alto dal resto della roccia. Con altro apparecchio identico, montato però su delle guide verticali, si fanno delle scanalature verticali, e così si stacca il blocco dalle pareti.

I pregi di questa macchina sono la semplicità, la leggerezza, la facilità d'impiego e la possibilità di fare le scanalature delle dimensioni della galleria.

Quanto al lavoro effettuato colla scanalatrice Leroy, è stato osservato che in un'ora di lavoro, essendo il movimento dato da un motore a vapore, e con un solo operajo sorvegliante, si ottiene una scanalatura profonda m. 1.20 sopra una lunghezza di m. 1 a 1.50 a seconda della natura della pietra.

I sistemi di *estrazione* applicati alle cave sotterranee di Parigi sono due, a seconda della posizione e della inclinazione del banco calcareo, per rispetto alla conformazione del suolo.

Quando il banco affiora sul fianco di una collina si può entrare direttamente coi carri nelle gallerie della cava. Anche quando il banco non affiora ma si trova a piccola profondità sotto la pianura, e che vi sia spazio sufficiente per scendervi con una strada in pendenza, o ne porga il destro la vicinanza di una cava a cielo scoperto giunta al limite di profondità, si può del pari entrare coi carri nel sotterraneo. Così questi vanno a caricare direttamente il blocco al cantiere del lavoro.

Nel caso più frequente delle cave sotterranee in pianura, l'impianto è fatto con un pozzo dal cui piede parte la galleria maestra in direzione. I blocchi spinti su rulli arrivano a questa e per essa al pozzo, d'onde vengono estratti mediante canapi.

La macchina di estrazione è semplicissima. Talvolta s'impiega la *ruota a piuoli* (*roue à chevilles*) (fig. 878), la quale si compone di un verricello *a* posto al dissopra della bocca del pozzo e connesso ad una ruota di gran diametro *b* armata alla corona di piuoli *c*. Su questi, un certo numero d'uomini, proporzionato al peso da sollevare, stanno attaccati dalla parte opposta di quella da cui scende la fune nel pozzo. Mentre gli uomini salgono i piuoli si svolgono sotto i loro piedi, sicchè rima-

nendo essi sempre sulla stessa verticale, la ruota insieme col verricello prende un movimento di rotazione continuo in senso inverso a quello apparente degli uomini.

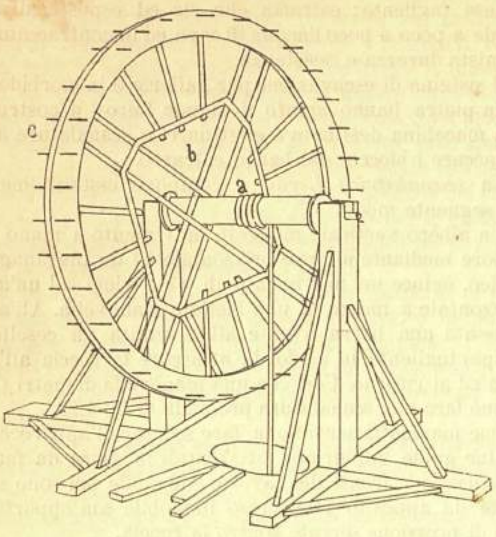


Fig. 878.

Questo sistema di estrazione, il quale trae partito del peso del corpo umano, quantunque utilizzi nel miglior modo possibile il lavoro dell'uomo, pure è barbaro, attesi i pericoli gravi cui sono esposti gli uomini che stanno sulla ruota a piuoli.

Un certo perfezionamento è stato introdotto in queste ruote, armandole di una corona a denti obliqui in cui si impegna un nottolino il quale, alla salita, impedisce la rotazione nel senso della discesa del blocco. In tal guisa, per qualunque caso avvenga, la carica non può prendere il dissopra sugli uomini, facendo girar la ruota in senso opposto e lanciando questi nell'aria. Resta però sempre il pericolo derivante dalla rottura fortuita del canapo.

Un'altra macchina impiegata per l'estrazione in queste cave è il *maneggio a cavalli* applicato a un verricello sormontante il pozzo. Tale sistema è preferibile al precedente, ma converrà sempre munirlo di una ruota a nottolino.

Questi sistemi di estrazione sono abbastanza primitivi; bisogna però riconoscere che nelle condizioni ora spiegate è ben difficile sostituire ad essi i perfezionamenti ottenuti modernamente per l'estrazione nelle miniere, in particolar modo colle macchine a vapore. Diffatti qui si tratta di un lavoro di estrazione irregolare e temporaneo, giacchè lo si fa quando un blocco è pronto, e non tutti i giorni se ne ha uno da estrarre: inoltre il personale da impiegare al maneggio dell'apparecchio non potrà essere un personale speciale, ma gli stessi cavatori. Per queste ed altre ragioni i processi di estrazione moderni e perfetti difficilmente potranno applicarsi alle cave sotterranee di calcare di Parigi, e solo converrà adoprarsi ad indurre negli esistenti i maggiori perfezionamenti di cui sieno suscettibili.

Le *cave a cielo scoperto* aperte nel calcare terziario dei dintorni di Parigi alternano con quelle ora descritte ed hanno caratteri del tutto differenti.

Qui si tratta di mettere a scoperto il banco calcareo che si vuole escavare, e quindi occorre togliere tutto lo spessore di terreno che lo ricuopre. Questo si compone di terra vegetale, dei depositi del diluvio e degli strati terziarii sovrapposti a quello preso di mira per l'escavazione; lo spessore ne è sovente importante.

Una cava si apre, facendo nel suolo un gran taglio profondo fino allo strato in questione e togliendo i materiali di ricuoprimento da una parte per rigettarli sulla parte opposta, ove ha avuto già luogo l'escavazione. Per tal guisa si comincia la coltivazione sopra uno dei lati lunghi dell'area da escavare, si procede regolarmente in avanti per tagli lunghi paralleli a detto lato, gettando su questo le materie tolte dal margine opposto del taglio, e proseguendo in tal maniera fino ad arrivare al limite dell'area riserbata alla escavazione.

I tagli fatti nel suolo sono a scarpate quando sieno nella terra, e verticali se incontrano banchi calcarei. Là ove detti tagli hanno piccola altezza si prendono in un sol tratto, nei luoghi invece ove possiedono grande altezza, vengono eseguiti a gradini scalati.

I trasporti delle materie da una sponda all'opposta del vallone aperto nel suolo si fanno in vario modo, secondo la larghezza e la profondità di questo. Per lavori di non grande importanza si adopera la carriuola, la quale vien caricata sul taglio all'avanzamento e sui gradini lasciati nelle scarpe, circola a livello attorno al vallone e va a scaricarsi sul lato opposto di esso. Per lavori importanti e per escavazioni larghe e profonde s'impianta invece una trazione aerea che va da una parte all'altra di esse. In due punti opposti sulle sponde dello scavo si fissa un castello portante una puleggia a gola, e fra le due puleggie si fa passare un canapo di acciajo senza fine. Alle corde di queste sono attaccati due mastelli a bilico, di cui mentre l'uno si trova sopra una sponda, l'altro tocca quella opposta. Caricato il mastello al cantiere del lavoro, si fa girare con apposite manovelle la puleggia di comando in guisa da dirigerlo sulla sponda di scarico, ove è fatto trabaltare. Ma nello stesso tempo quello tornato indietro a vuoto si trova ora al punto di caricamento e quindi il lavoro dei due mastelli è alternativo.

Fatta che sia l'escavazione voluta nel punto che corrisponde alla posizione attuale della trazione, la si trasporta parallelamente a se stessa onde procedere nel lavoro di scoperchiamento.

In qualunque modo sia messo a nudo il banco da scavare, lo si attacca per gradini diritti in cui si tagliano i blocchi liberandone cinque faccie ortogonali e prendendo la sesta (l'inferiore) coi cunei.

Il lavoro è particolarmente facilitato dall'acqua di cava che il blocco contiene.

Staccato un blocco, lo si estrae dalla cava caricandolo sopra un carro, il quale vien fatto risalire coi cavalli a livello del suolo per apposita strada.

I *carri* che servono al trasporto dei blocchi sono di due tipi. Uno a due ruote, con un solo cavallo alle stanghe e varii cavalli attaccati avanti l'uno al seguito dell'altro. L'altro carro è a quattro ruote, munito di sterzo con un cavallo alle stanghe e varii a bilancino. Alcuni di questi carri, e soprattutto quelli a quattro ruote, che sono i più pesanti, sono muniti di martinicca; altri non l'hanno, e giunti carichi ad una discesa, si staccano i cavalli a bilancino e si attaccano alla parte posteriore del carro, ove puntandosi indietro, per ammaestramento ricevuto ed ubbidendo ad appositi gridi del conduttore, ne contrariano quanto più possono la discesa, e così operano il freno. È inutile dire che questi carri sono di una solidità a tutta prova.

Le *cave di calcare carbonifero presso Mons* nel Bel-

gio possono considerarsi come tipiche per l'escavazione di simil genere di rocce.

Il terreno carbonifero che affiora a Soignies e Ecaussines presso Mons è costituito dagli strati del calcare marino inferiore di colore nero e ricchissimo in fossili, chiamato comunemente *marmo turchino* o *piccolo granito* a causa dell'aspetto brizzolato che gli danno i numerosi fossili in esso racchiusi.

Questo calcare si compone di strati inclinati di circa 18° al nord. Al punto di vista della sua utilizzazione come pietra da costruzione, vi si distinguono le seguenti particolarità. Un primo strato di pietra di buona qualità avente 22 metri di spessore. Questa pietra è compatta omogenea, non geliva e divisa in banchi di qualche metro di spessore. Al dissotto evvi uno strato di m. 6 di spessore, la cui pietra è più ricca in silice della precedente, più compatta, più dura, non divisibile naturalmente in banchi e la cui rottura si fa difficilmente secondo delle superficie piane. Al dissotto di questo strato ve ne ha un altro, il cui spessore non è peranco conosciuto, ed è più siliceo, più duro e più difficile a lavorare del precedente.

Il carattere essenziale di queste cave è quello di trovarsi in pianura e per conseguenza sono scavate in profondità. Nascono da ciò delle condizioni speciali per l'escavazione, l'estrazione, l'eduzione delle acque, ecc.

La coltivazione è fatta a cielo scoperto ed i banchi vengono tagliati per gradini diritti. Detti gradini poi si prendono nel banco in discesa o in salita a seconda della posizione del piano inclinato o di altro apparecchio che serva all'estrazione. Al punto di vista del lavoro di escavazione è preferibile prendere i gradini in discesa per lavorare in un angolo più aperto verso l'alto.

I metodi oggi in uso per tagliare i gradini e staccare i blocchi dai banchi sono due, cioè per cunei e colle scanalatrici meccaniche. Altri ne sono stati provati, senza però buon risultato, come ad esempio l'impiego della polvere, della calce, dell'acqua sotto pressione, dell'acido cloridrico, ecc.

Il metodo per cunei è riserbato al primo strato di 22 m. diviso in banchi da disgiunti o stacchi naturali. Le scanalatrici sono utili sempre, indispensabili poi per gli strati inferiori che presentano molta durezza, non si dividono in banchi di piccolo spessore, e che a causa della loro compattezza e omogeneità si rompono secondo delle superficie irregolari che non hanno nessuna ragione di esser normali alla faccia scoperta.

Il *lavoro coi cunei* è fatto nel seguente modo. Il banco è reso libero dal lavoro precedente su due delle sue facce, cioè la superiore e l'anteriore. Al basso di questa, incastrando dei cunei nella direzione del piano di stacco col banco sottostante, si viene a separare da questo il superiore, sopra una grande estensione. Per tagliare poi in questo masso così distaccato dei blocchi parallelepipedi rettangoli, basterà incastrarvi dei cunei sulla faccia superiore secondo delle linee ad angolo retto fra loro, perchè esso si rompa secondo le superficie di minor resistenza, che sono appunto i piani normali alle superficie del banco e passanti per le linee dei cunei.

L'*escavazione meccanica* nelle cave del Belgio vien fatta con 3 macchine differenti, che passerò in rivista.

La *scanalatrice Wincqz* (fig. 879) può esser considerata come una perforatrice, in cui un pistone, mosso a vapore o ad aria compressa, mette in movimento una serie di fioretti X connessi ad un telajo E guidato lateralmente fra i cosciali Q. La macchina possiede due traslazioni ortogonali. Il cilindro A può essere spostato verticalmente a mano colla manovella T e coll'ingranaggio V lungo i cosciali, in modo da permettere ai fioretti di fare una scanalatura profonda. Tutto il meccanismo poi, fisso ad una base P, riposa con 4 ruote sopra due guide parallele Z, disposte nel senso della scanalatura che si vuole eseguire, ed ha una traslazione automatica lungo di esse, a mezzo di un ingranaggio differenziale H I M, che riceve il movimento da una cremagliera G fissa al telajo porta-fioretti, e che ingrana dall'altra parte colla cremagliera O fissa ad una guida.

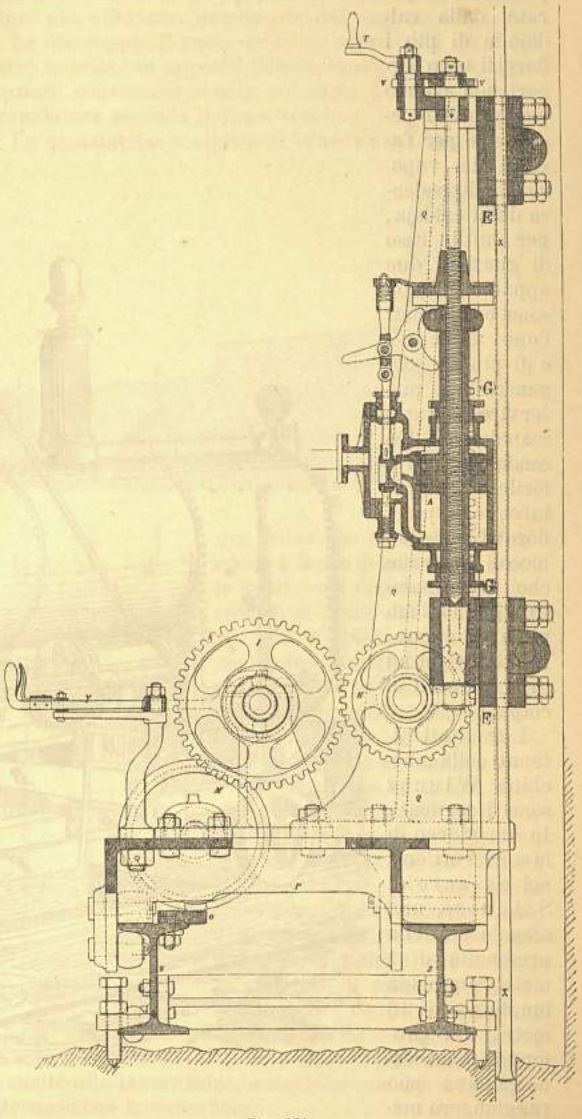


Fig. 879.

La leva Y serve a produrre l'ingranamento corrispondente al senso della traslazione, che occorre variare alla fine d'ogni corsa.

L'asta del pistone motore A traversa i due fondi del cilindro, e mentre in basso si rilega al telajo E, in alto termina con una corona la quale serve ad eseguire la distribuzione del vapore per *taquet*. La detta asta è poi vuota per dare libero adito alla vite, che, manovrata dall'ingranaggio V, passa nella madrevite fissa ad un'appendice del cilindro motore.

In virtù delle due traslazioni, la macchina, nello stesso

tempo che i fioretti battono, si trasporta longitudinalmente e quindi si ottiene una scanalatura della profondità corrispondente all'avanzamento dei fioretti e di una lunghezza uguale a quella delle guide.

Il vapore o l'aria compressa arriva al cilindro da un generatore vicino, mediante un tubo in cautchouc che segue il movimento della macchina.

I vantaggi di questa sono: la semplicità, poichè abbiamo una disposizione analoga ad una perforatrice; la leggerezza, perchè è separata dalla caldaja e di più i fioretti sono leggeri, non agendo per proprio peso, bensì per l'azione del vapore; l'indipendenza dalla caldaja, per cui in caso di guasti i due apparecchi non sono condannati l'uno dall'altro, e di più un solo generatore può servire a varie scanalatrici. Essendo leggera è facile a trasportare, e di più i fioretti essendo piccoli, ne segue che le scanalature hanno il minimo di spessore. Batte poi un gran numero di colpi.

I resultati ottenuti colla macchina Wincqz sono i seguenti. In un giorno di lavoro si ottiene, nel calcare di Soignies, una scanalatura della profondità di 1 metro, sopra una lunghezza di 10 metri. La profondità della scanalatura può raggiungere metri 3.50.

Anche alla perforatrice *Schram* è stata data, dalla Casa Mahler e Eschembacher di Vienna, una disposizione tale da poterla utilizzare come scanalatrice per le cave di pietra.

La *scanalatrice a fioretti liberi* si compone di un fascio di fioretti, che vengono sollevati col mezzo di una cigna avvolta sopra un tamburo munito di sproni in cui vengono a battere le came di un albero messo in movimento da un cilindro a vapore. Sollevati i fioretti, vengono abbandonati a loro stessi e ricadendo pel proprio peso battono sulla roccia e l'intaccano.

Il telajo portafioretti, l'albero a came, il motore a vapore e la caldaja relativa sono montati sopra un carro scorrente sopra guide. Detto carro è animato da una traslazione secondo le guide, in virtù di un rocchetto che riceve il movimento dal cilindro e di una cremagliera fissa ad una guida. L'avanzamento dei fioretti si ottiene allungando la cigna.

Rispetto a questa macchina, si possono fare le seguenti osservazioni. Il meccanismo non è buono. L'insieme è troppo peso e quindi difficile a maneggiare. La dipendenza del motore e del generatore, condanna l'uno se l'altro si guasta. I fioretti devono esser pesi, perchè agiscono sul marmo cadendo solo in virtù del proprio peso. Sono quindi anche grossi e la scanalatura ha uno spessore rilevante. Battono inoltre piccol numero di colpi.

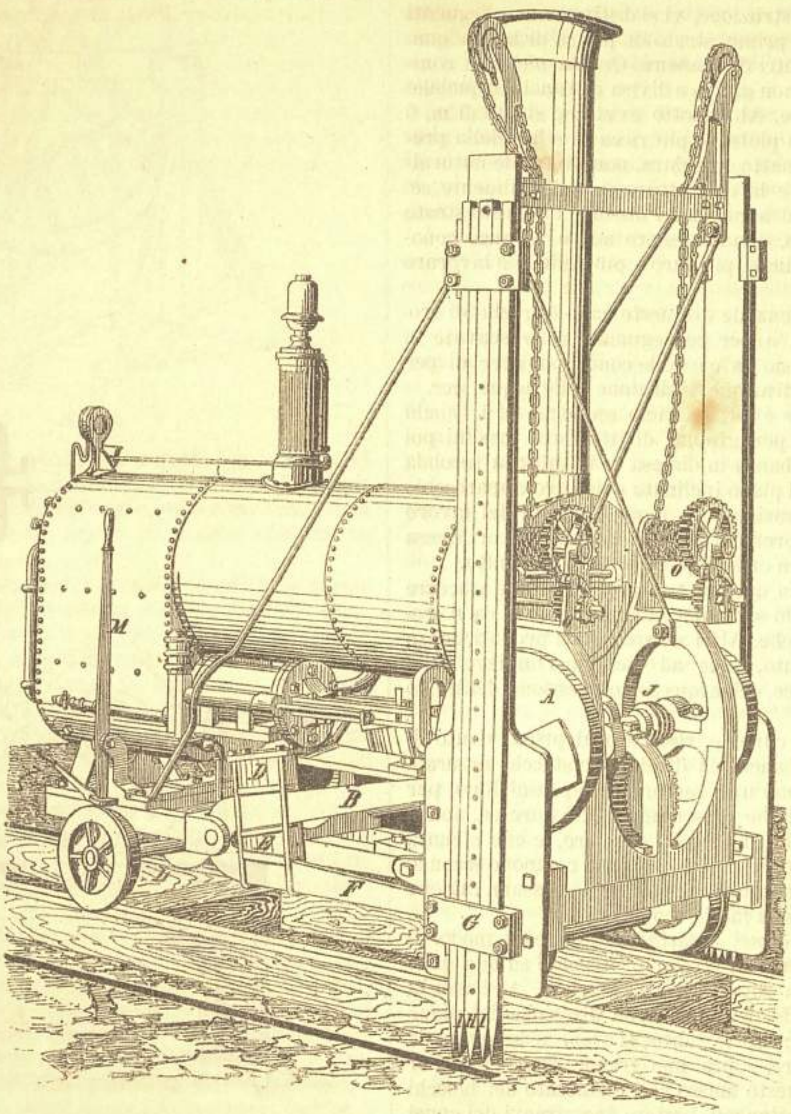


Fig. 880.

La *scanalatrice Wardwell*, impiegata con successo fino già da 20 anni negli Stati Uniti d'America, sarà qui descritta, giacchè opera il lavoro in modo analogo alle precedenti.

Di questa macchina vengono costruiti due modelli. Una semplice, cioè con un solo fascio di fioretti come le due precedentemente descritte, l'altra doppia, cioè munita di due serie di fioretti, in modo da operare contemporaneamente due scanalature parallele. La fig. 880 dà un disegno prospettico della scanalatrice doppia, impiegata nelle cave di marmo e di grès.

Sopra un forte telajo caricato su 4 ruote, è montata la caldaja, l'apparecchio motore ed i castelli portanti i fioretti. La biella e la manivella animate dal cilindro a vapore, danno la rotazione all'albero motore situato alla parte anteriore della macchina. Alle estremità di questo sono calettati gli eccentrici A. Il movimento è trasmesso dall'eccentrico ai fioretti H, I mediante la leva a gomito B, F, di cui l'estremo B è comandato dal-

l'eccentrico, mentre quello F è rilegato al manicotto G che porta il fascio di fioretti, ai quali in conseguenza viene comunicato un movimento verticale di va e vieni.

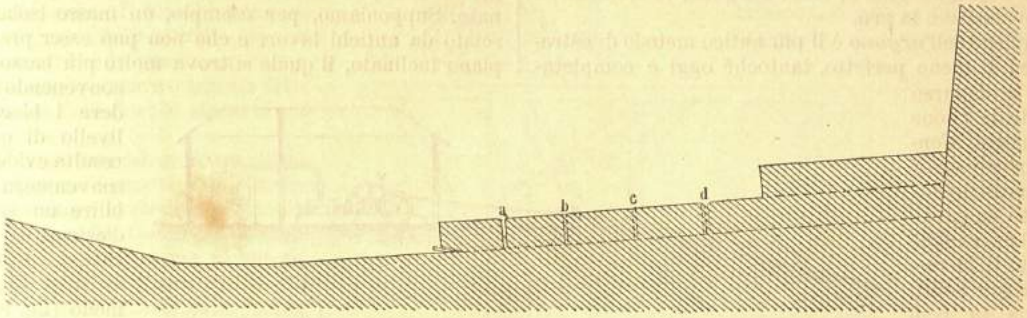
Le scarpe di caoutchouc D ed E servono ad ammortire i colpi della leva.

Il fascio di fioretti tenuti insieme stretti da due morse, una inferiore e l'altra superiore, è guidato in apposito castello. Il verricello O coll'apposita catena serve a sollevare i fioretti quando sono al fondo della scanalatura, ed a tutte le manovre che ad essi sono relative. I fioretti laterali I sono tagliati diagonalmente, quello di mezzo H è il maestro, ed è un poco più lungo degli altri, onde agguagliar bene il fondo della scanalatura. Su questo fioretto vedonsi dei fori equidistanti i quali servono a fissarlo a varie altezze alla morsa G, onde ottenere l'avanzamento dei fioretti nel progresso del lavoro.

Sull'albero motore è montata una vite senza fine J ingranante con una ruota sottostante, calettata sopra un albero orizzontale che va a raggiungere l'asse posteriore delle ruote del carro e termina con una ruota dentata angolare. Sul detto asse, presso al punto L, sono calettate due ruote dentate angolari poste in faccia l'una dell'altra in guisa da potere ingranare alternativamente colla ruota d'angolo sopra citata. La leva M serve a produrre l'ingranamento dell'una o dell'altra ruota e quindi l'avanzamento o il retrocedere della macchina. Quando poi questa debba restar ferma, basterà non effettuare nessuno dei due ingranamenti.

Le due coppie di ruote scorrono sopra delle verghe di ferro montate su appositi telai in legno, i quali vengono disposti convenientemente sul suolo onde produrre le scanalature secondo le linee volute.

La scanalatrice semplice di Wardwell è fondata sullo



stesso principio di quella ora descritta, se non che ha un solo fascio di fioretti e produce una sola scanalatura.

La macchina semplice compie il lavoro di 25 uomini e ne esige due al suo servizio. Quella doppia compie il lavoro di 50 uomini, richiedendone 3 al suo servizio.

Alla fine del giugno 1875, negli Stati Uniti d'America erano in azione 92 scanalatrici di Wardwell. Esse hanno dato eccellenti resultati, ma sono riservate essenzialmente ai grandi impianti ed alle cave situate in pianura o dove si può avere facilmente acqua e combustibile.

Il *lavoro colle scanalatrici* si effettua nel modo indicato dalla fig. 881. Scelto un banco di roccia orizzontale o poco inclinato, si dirige il lavoro della macchina in modo da tracciarlo colle due serie di scanalature *a*, *b*, *c*, *d*, ecc. e *a'*, *b'*, *c'*, ecc. ortogonali fra loro. In tal guisa si isolano dei parallelepipedi rettangoli adjacenti, i quali poi sono staccati l'uno dopo l'altro dal suolo, mediante i cunei.

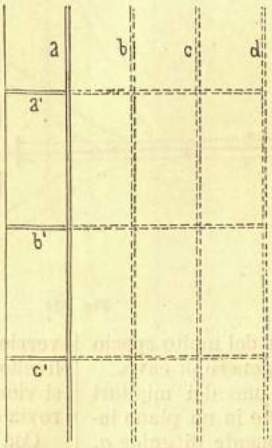


Fig. 881.

La *scavatrice a rotazione* si compone di un cilindro in lamiera di ferro fatto girare, per mezzo di un motore, verticalmente al dissopra della pietra, in modo da tenerlo in contatto con questa secondo la circonferenza della base.

Annaffiando d'acqua il cilindro e aspergendolo di sabbia silicea, si produce nella roccia una scanalatura anulare, nello stesso modo che le lame di ferro segano il marmo colla sabbia.

Con questa macchina si fa una serie di fori anulari l'uno accanto all'altro sulla linea secondo la quale si vuole staccare la pietra e poi si tolgono le colonne di pietra restate isolate nei fori. Si giunge così a produrre una soluzione di continuità secondo 3 faccie di un blocco, lungo le quali colle due macchine precedenti si fanno delle scanalature, e lo si stacca poi sul letto, mediante cunei. Detto blocco presenta dunque su 3 delle sue faccie delle scannellature semicilindriche, delle quali la metà corrispondente resta nel masso.

L'applicazione di questa macchina non dà resultati soddisfacenti, a causa della lentezza nel lavoro e dello spreco di materia. Diffatti, il lavoro di corrosione del marmo è certamente lento, e lo spreco di materia è considerevole, giacchè si perde tutto lo spessore di roccia corrispondente ai fori, i quali hanno 0m.30 a 0m.50 di diametro. Di più, il blocco il quale presenta le scannellature suddette non sempre può andar direttamente alla lavorazione, e richiede una sbozzatura per agguagliarne la superficie.

Stabiliamo ora quali sono i *vantaggi del lavoro colle scanalatrici*, su quello coi cunei. Prima di tutto economia di mano d'opera, quantunque vi sia da contrapporre la spesa per il combustibile e gl'interessi e l'ammortamento del costo delle scanalatrici e relative caldaje. Il vantaggio capitale però risiede nella soppressione di ogni spreco di materia. Diffatti, coll'escavazione per cunei si utilizza solo la metà del volume di pietra esistente nella cava, mentre colle scanalatrici si utilizzano i tre quarti di essa. Di più, col lavoro meccanico si ottengono blocchi rettangolari con superficie piane, i quali possono andare direttamente alla

segheria senz'altra previa preparazione o squadratura, la quale quasi sempre si richiede col lavoro ordinario.

A Soignies, ove lavora la macchina Wincqz, sono stati provati altri mezzi di escavazione del calcare carbonifero. Furono applicate le mine a polvere, però si ottiene troppo grande proporzione di pezzi minuti, e quelli grossi sono fessurati. Le mine a calce danno effetti di fratturazione analoghi a quelli della polvere. Le mine coll'acqua, sotto pressione, fanno saltare la roccia in piccoli pezzi presso l'orifizio del foro. Le scanalature fatte coll'acido cloridrico danno cattivi risultati a causa della forte proporzione di silice contenuta nel calcare, ed inoltre l'acido è di un maneggiamento incomodo con operai inesperti di simil genere di lavoro.

L'*estrazione dei blocchi* dalle cave di Mons vien fatta con metodi diversi; in ogni caso però si tratta di sollevarli dal fondo della cava a livello del suolo. I sistemi impiegati sono 3, cioè: l'argano, la trazione su piano inclinato e la gru.

L'impiego dell'*argano* è il più antico metodo di estrazione ed il meno perfetto, tantochè oggi è completamente scomparso da tutte le buone coltivazioni. Consiste in un cabestano messo in movimento da cavalli, ed al cui canapo è legato il blocco, il quale sale sopra una via in pendenza scorrendo sopra dei rulli. Quando il blocco non si trovi in posizione favorevole, vi si richiama con un canapo passante sopra una puleggia di rinvio fissa al suolo.

Il maneggio a cavalli è svantaggioso a causa dei pericoli che presenta, della lentezza della sua azione e del molto spazio che occupa, spazio prezioso in simil genere di cave.

La trazione su *piano inclinato* è uno dei migliori metodi di estrazione (fig. 882). Consiste in un piano inclinato di 15° a 18°, *a*, armato solidamente di guide *g*, su cui scorre un carretto *b* tirato da un canapo *c* che si avvolge sopra un verricello a vapore *v* situato alla parte superiore del piano inclinato.

Il carro è massiccio, a 4 ruote di piccolo diametro ed uguali fra loro, giacchè la pendenza del piano non è eccessiva. Il canapo è preferibile in acciajo piuttostochè in ferro, giacchè per una stessa resistenza ha un diametro ed un peso minore. Solamente con un tal canapo occorre avere un verricello e delle puleggie di un diametro più grande che per il ferro.

Il verricello è a vapore, orizzontale o verticale. È semplice, munito di volano, e suscettivo di due velocità, di cui la minore serve per estrarre i grossi blocchi. È munito dell'apparecchio di cambiamento di marcia. Per la discesa del carro si isola il motore e si agisce col freno.

Quanto all'impianto del piano inclinato, non si hanno regole fisse. La sua posizione dipende in generale dalle condizioni particolari in cui ci si trova in una data cava. La disposizione che corrisponde meglio ad una cava bene impiantata è quella di porla in un piano normale a quello degli strati e prolungarlo il più basso possibile. Con questa disposizione i blocchi staccati dagli strati vanno scendendo al basso del piano inclinato.

Con tal sistema si ha tutta la cava davanti a sè e si possono condurre facilmente i blocchi da un posto qualunque al piede del piano inclinato, ponendo quivi una puleggia di rinvio ed impiegando il canapo ed il verricello meccanico.

L'estrazione colla *gru*, applicata recentemente in varie cave, può, in certe determinate condizioni, essere di un vantaggio reale. L'estrazione verticale necessita sempre un impianto molto costoso, e devesi solo attuare là ove la mancanza dello spazio o le condizioni speciali del suolo impediscono la costruzione di un piano inclinato. Supponiamo, per esempio, un masso isolato, lasciato da antichi lavori e che non può esser preso dal piano inclinato, il quale si trova molto più basso. Non convenendo far cadere i blocchi al livello di questo, resulta evidente la convenienza di stabilire un sistema d'estrazione verticale. La s'impianta nel seguente modo (fig. 883).

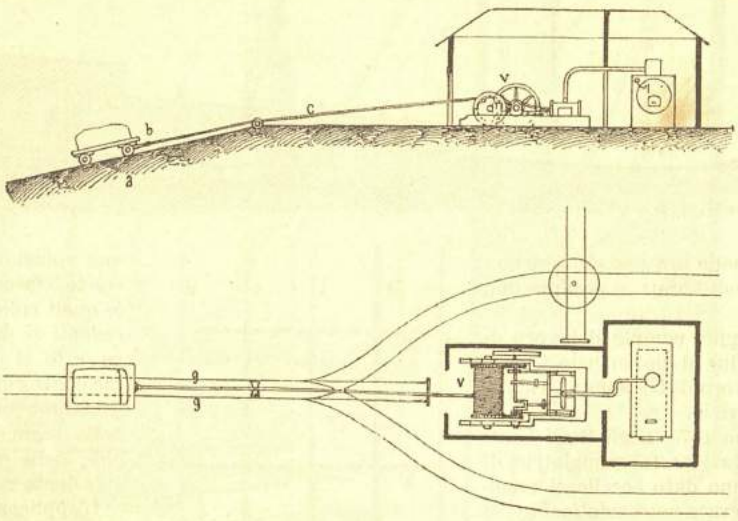


Fig. 882

Sull' orlo della cava si costruisce un ponte *a* di una certa altezza, e sporgente nella buca. Esso è armato superiormente di guide su cui scorre un carretto *c* portante un verricello a vapore *v*, completamente automatico. Condotto il verricello sulla cava, si solleva il blocco al dissopra del livello del suolo, poi facendo muovere il carretto, lo si viene a portare su di un carro od un vagone di ferrovia *d*, passante sotto il ponte medesimo.

Con questo mezzo tutte le manovre sono semplicissime e meccaniche.

A Ecaussines vedesi un impianto classico di estrazione verticale. Al centro di una vasta escavazione circolare è lasciato un pilastro su cui è imperniato l'estremo di un ponte metallico, di lunghezza uguale al raggio dell'escavazione, mentre l'altro estremo è fisso ad un carretto che circola sopra un binario stabilito lungo il margine periferico dell'escavazione.

Sul ponte circola un carretto, munito di un verricello a vapore avente tutti i movimenti automatici, la rotazione del ponte è essa pure meccanica.

Con questo sistema si può andare a prendere un blocco in un punto qualunque della cava, e sollevatolo a conveniente altezza, andarlo a posare sul carro che lo deve trasportare.

Le cave di Mons, per la loro natura, raccolgono sovente considerevole quantità di acqua, soprattutto di pioggia, e quindi è necessario provvedere all'eduzione

di essa. Ciò si fa tanto con delle pompe centrifughe, quando si tratti di piccole altezze, quanto con pompe elevatorie a tiranti, allorchè l'altezza di sollevamento ha una certa importanza.

L'artistico e bel *macigno di Firenze*, che è un'arenaria eocenica, viene scavato da varii secoli in cave rinomate, soprattutto quelle di Montececeri a Fiesole e della Gonfolina a Signa.

Al Montececeri si escavano 14 filari di macigno, di una potenza complessiva di 50m. Gli strati hanno uno spessore da 1m a 13m e son divisi da straterelli di galestro. Le cave sono allineate sui fianchi del monte in ranghi paralleli, secondo i filari di *pietra serena* buona da scavare. Le escavazioni sono condotte dapprima a cielo scoperto onde avviare la cava, poi a caverna, con qualche pilastro girato e abbandonato. I blocchi vengono staccati per gradini diritti, le cui faccie laterali e la posteriore si formano con scanalature o traccie fatte a mano, e l'inferiore è staccata coi cunei.

Alla Gonfolina ed a Bocca d'Ombrone presso Signa si hanno molte cave praticate in modo analogo alle precedenti. Alla Gonfolina si escavano 9 filari di arenaria, di una potenza di 1m a 5m divisi da straterelli di galestro. Queste cave presentano delle grandi facilitazioni pei trasporti. Si trovano a piccola distanza dalla stazione di Signa, ove esiste un piazzale d'imbarco speciale con apposito binario. Nella stagione poi in cui le acque dell'Arno lo consentono, la pietra è trasportata sui barchi a Pisa ed a Livorno.

In virtù di queste facilitazioni, la pietra della Gonfolina è l'oggetto di una certa esportazione. Molta ne va in Egitto ed anche in Francia, ove, ad esempio, è impiegata nella costruzione della splendida cattedrale di Marsiglia.

Firenze possiede nei suoi dintorni un'altra arenaria detta *pietra forte*, ritenuta oggi per cretacea. La si scava su vasta scala in una cava di proprietà del Municipio, situata a Monteripaldi, e dà pietra eccellente per la pavimentazione delle strade in città, giacchè è molto più resistente del macigno.

Una grande escavazione di una pietra impiegata con largo uso nelle costruzioni, ce la offre il *calcare terziario di Verona*. Le escavazioni, quantunque numerose e talvolta grandiose, non presentano però tratti caratteristici degni di particolare menzione.

IV. Cave di ardesie.

Nei paesi ove esistono in abbondanza gli schisti devoniani, da cui si estraggono le ardesie e le lavagne, l'industria di queste pietre da coperture è molto estesa.

In Inghilterra ed in Francia si hanno cave di ardesie di grande importanza; in Italia presso Lavagna se ne hanno pure di un certo rilievo. Gli esempi scelti onde illustrarle saranno tratti da due dei centri classici di escavazione, quali sono Angers e Fumay in Francia.

Nelle *cave di Angers* si hanno due sistemi di coltivazione: uno, praticato esclusivamente fino ad ora, è quello a cielo scoperto; l'altro, introdotto recentemente, è invece per camere sotterranee. L'applicazione e l'estendersi di questo secondo sistema ha la sua ragione nel fatto che gli schisti ardesiaci affiorano ad Angers con una forte inclinazione (75 a 80°), e siccome i banchi utilizzabili hanno piccolo spessore, ne segue che l'escavazione devesi soprattutto sviluppare in profondità.

Le *cave a cielo scoperto* si aprono nella pianura di Angers con delle trincee colossali la cui pianta è rettangolare. Le pareti normali alla direzione degli strati sono tagliate verticalmente; delle altre due, una è inclinata secondo il muro del banco, e l'altra è tagliata con gradini retti nello schisto del letto.

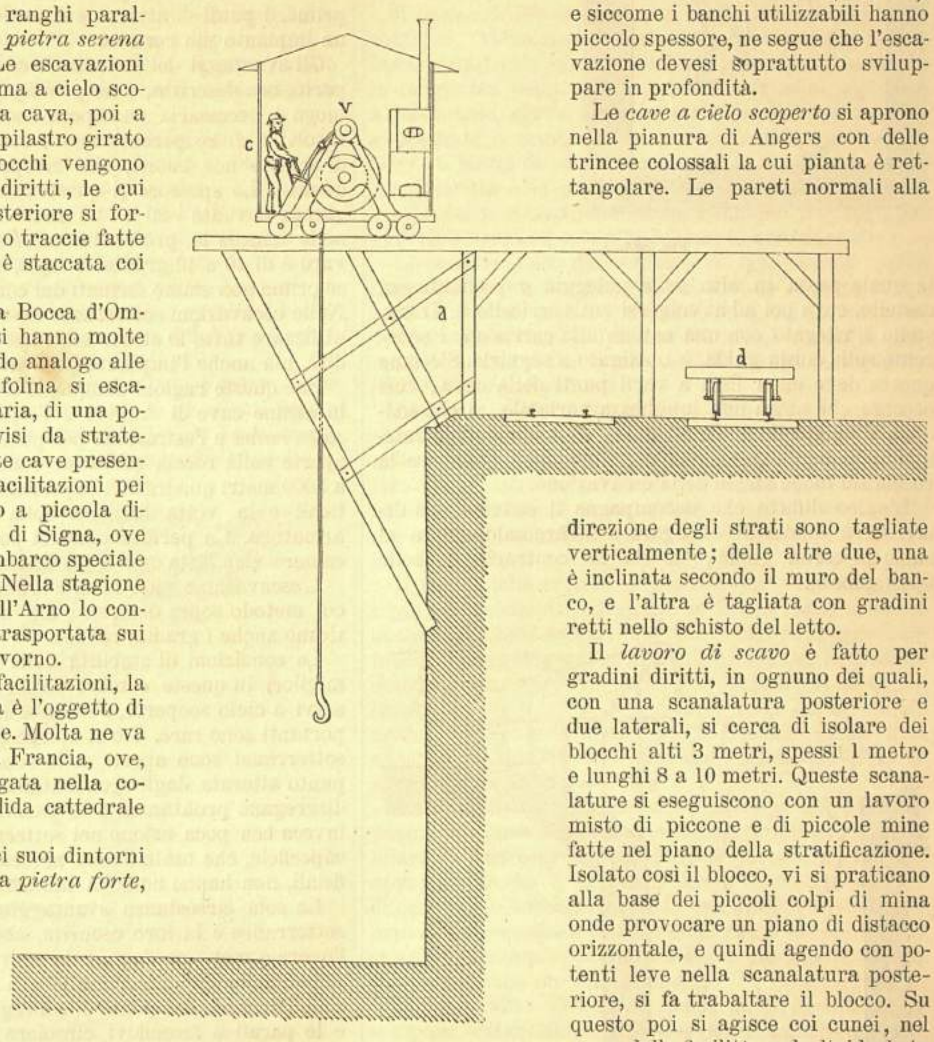


Fig. 883.

Il *lavoro di scavo* è fatto per gradini diritti, in ognuno dei quali, con una scanalatura posteriore e due laterali, si cerca di isolare dei blocchi alti 3 metri, spessi 1 metro e lunghi 8 a 10 metri. Queste scanalature si eseguiscono con un lavoro misto di piccone e di piccole mine fatte nel piano della stratificazione. Isolato così il blocco, vi si praticano alla base dei piccoli colpi di mina onde provocare un piano di distacco orizzontale, e quindi agendo con potenti leve nella scanalatura posteriore, si fa trabaltare il blocco. Su questo poi si agisce coi cunei, nel senso della fissilità, onde dividerlo in pezzi di minori proporzioni.

I *metodi di estrazione* applicati alle cave a cielo scoperto di Angers risentono delle condizioni speciali di queste. Il principio secondo il quale furono ideati, richiede che il mastello vada a caricarsi al luogo stesso ove si abbatte la roccia, onde evitare ogni trasporto dei blocchi, difficile e faticoso, sul fondo della cava. Questo principio è stato realizzato in due modi.

Il primo sistema, detto per *corda guida*, è rappresentato dalla fig. 884. Sulla parete verticale più solida della cava è impiantato un castello in legno *a* portante in alto la puleggia *b* su cui passa il canapo di estra-

zione *c* comandato dalla macchina a vapore *d*. Supponendo che l'escavazione dell'ardesia abbia luogo attualmente in *e*, vi si fissa l'estremo della corda guida *f*,

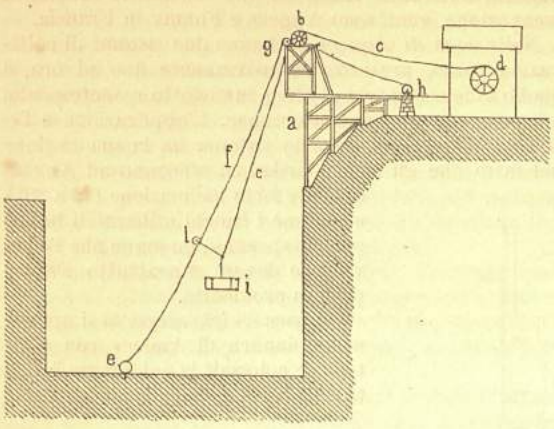


Fig. 884.

la quale passa in alto sulla puleggia *g* esistente sul castello, e va poi ad avvolgersi sul verricello *h*. Il mastello *i*, rilegato con una catena alla carrucola *l* scorrente sulla corda guida, è obbligato a seguirla. Siccome questa deve esser fissa a varii punti della cava, così occorre che abbia una lunghezza variabile, al che soddisfa il verricello *h*. In tal guisa, disposta convenientemente la corda guida, si potrà andare a caricare la roccia sul luogo stesso della escavazione.

L'unico difetto che accompagna il sistema ora descritto, è quello di obbligare a fissare saldamente al suolo la corda guida, ciò che ne contraria il facile spostamento.

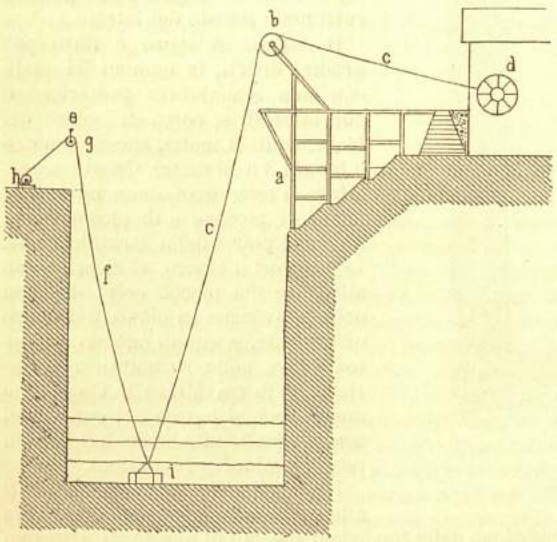


Fig. 885.

Il secondo sistema, detto *per corda di richiamo*, è rappresentato dalla fig. 885. Il castello *a*, la puleggia *b*, il canapo di estrazione *c* e la macchina corrispondente *d* hanno la stessa disposizione che nella figura precedente. Sulla sponda opposta a quella del castello, è tirato, parallelamente ad essa, un forte canapo *e* (visto in sezione sulla figura), cui può esser fissata in un punto qualunque la carrucola *g*, nella quale passa la corda di richiamo *f*, rilegata col suo estremo al mastello *i* ed avvolta poi sul verricello *h*. Determinando convenientemente il punto in cui la carrucola *g* è rilegata al canapo *e*, e dando alla corda *f* una giusta lunghezza a mezzo del verricello *h*, si fa in modo che il piano passante per le due corde *f* e *c* incontri il cantiere attuale di escavazione, sul quale dunque il mastello scenderà direttamente a caricare, percorrendo un arco di circolo contenuto nel piano delle corde, ed avente per centro *g* e per raggio la lunghezza della corda di richiamo.

Questa seconda disposizione non richiede, come la prima, i punti di attacco sul fondo della cava, ma è di un impianto più costoso.

Gli svantaggi del sistema di escavazione a cielo scoperto, ora descritto, sono principalmente due. In primo luogo è necessaria una spesa enorme in lavori preparatorii e di scoperchiamento, onde asportare la massa di schisto non buono, che ricopre l'ardesia di buona qualità. Lo spessore di queste materie da togliere raggiunge sovente i 20 e i 25 metri. Secondariamente poi nelle trincee la profondità massima cui si possa arrivare è di 40 a 42 gradini o tagli, cioè 120 a 125 metri, se prima non siamo fermati dal convergersi delle pareti. Nelle escavazioni sotterranee invece non solo possiamo utilizzare tutto lo strato schistoso fino a grande profondità, ma anche l'impianto ne è meno costoso.

Per queste ragioni dunque, il sistema applicato oggi in alcune cave di Angers è l'*escavazione per camere sotterranee* e l'estrazione per pozzi verticali. Le camere aperte nella roccia schistosa sono vasti ambienti di 2 a 3000 metri quadrati di superficie aventi le pareti verticali e la volta formata della roccia stessa, senza armatura. La perforazione dei pozzi e l'apertura delle camere vien fatta oggi colla dinamite.

L'escavazione vien fatta d'ordinario a gradini dritti col metodo sopra descritto, ma in alcuni luoghi si praticano anche i gradini rovesci.

Le condizioni di stabilità delle roccie schistose sono migliori in queste camere sotterranee che nei grandi scavi a cielo scoperto, e di fatto le rovine di masse importanti sono rare. Ciò si spiega pensando che i lavori sotterranei sono aperti nella roccia viva e compatta, punto alterata dagli agenti atmosferici, i quali, mentre disgregano prontamente le pareti delle trincee, hanno invece ben poca azione nei sotterranei, e le acque della superficie, che tanto danno arrecano agli strati superficiali, non hanno nessuna influenza su quelli profondi.

La sola circostanza svantaggiosa delle coltivazioni sotterranee è la loro oscurità, che rende il lavoro dell'operajo meno proficuo, e la sorveglianza delle pareti più difficile. È stato rimediato a questi inconvenienti, sia costruendo dei ponti di sorveglianza lungo le vôlte e le pareti e facendovi circolare degli operai esperti, sia sopprimendo gli antichi lumi, ed impiantando l'*illuminazione col gas*, e più recentemente quella *elettrica*.

Riconosciuta la possibilità economica di spingere il gas illuminante fino a 200 metri di profondità, sono stati fatti degli impianti per l'illuminazione delle gallerie e delle camere con questo sistema. Però con esso si rischiara soprattutto l'insieme della camera e le discenderie per la circolazione, mentre poi il minatore è obbligato di tenere presso di sè il suo lume a mano.

L'illuminazione elettrica delle grandi camere sotterranee ha dato resultati più soddisfacenti che il gas-luce. Alla superficie, un motore a vapore dà il movimento ad una macchina elettrica d'induzione, le di cui correnti

scendono per due fili di rame lungo il pozzo di estrazione, e vanno alle lampade sospese nelle camere di escavazione. Alla cava Fresnais, una camera avente 2000 metri quadrati di superficie possiede due lampade elettriche, disposte simmetricamente a 10 metri circa al dissopra del gradino più basso. Per queste due lampade occorrono due macchine Gramme, di cui ognuna corrisponde all'illuminazione di 300 becchi Carcel, ed il consumo in litantrace pel motore a vapore è di 6 ettolitri per giorno. La luce sparsa nella camera è così intensa che gli operai non hanno più bisogno del lume a mano, e la sorveglianza delle pareti e della vôlta è resa facilissima. La luce è più fissa che quella del gas, non si spegne come fa questo ad ogni colpo di mina, e di più non sparge nell'atmosfera della camera nessun gas nocivo. Anche i resultati economici sono migliori che col gas illuminante.

Un grande avvenire è riserbato all'elettricità nelle cave e miniere aventi escavazioni di grandi dimensioni, soprattutto quando si potranno suddividere le correnti, ed impiegarle ancora come mezzo della trasmissione della forza a distanza, per dare il movimento agli apparecchi meccanici, come perforatori, ecc.

Le *cave di ardesie di Fumay* nelle Ardenne in Francia sono sotterranee e presentano caratteri molto differenti da quelle di Angers, a causa del diverso spessore e diversa inclinazione degli strati.

Il sistema di coltivazione applicato a Fumay è per pilastri lunghi abbandonati, giacchè gli strati hanno una leggera inclinazione (30° circa) e lo spessore di schisto fissile utilizzabile non è straordinario (20m circa).

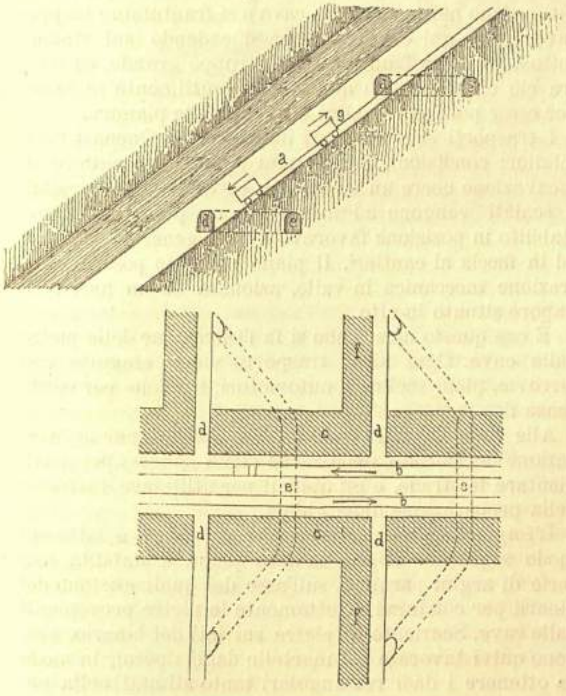


Fig. 886.

L'impianto delle cave meglio coltivate di questo distretto è il seguente (fig. 886). Lungo la linea di più gran pendenza nello strato di schisto e sul letto di esso viene stabilito un piano inclinato *a* armato di doppio binario *b*, con una trazione meccanica in valle munita di un motore a vapore.

In generale, il piano inclinato sbocca alla superficie del suolo, oppure vi comunica con un tronco di galleria o con un pozzo. A destra ed a sinistra della galleria maestra si estende simmetricamente l'escavazione. Alle pareti vengono lasciati due pilastri *c* di protezione, secondo l'inclinazione degli strati. Ogni 18 o 20m poi da essa si dipartono delle gallerie *d* orizzontali poste sul letto dello strato, e che, per non incomodare colla propria circolazione il piano inclinato, passano sotto di questo, deviando al muro con un mezzo cerchio *e*. È per queste gallerie che si va ai cantieri di escavazione.

Il blocco di 18m di larghezza, lasciato fra due gallerie contigue, viene così diviso: Alla parte superiore si lascia intatto un pilastro di 5m di spessore, *f*, su tutta la lunghezza della galleria. Questo pilastro, che sarà abbandonato, serve a reggere il letto dell'escavazione sottostante e mantiene pure la galleria superiore. Gli altri 15 metri di roccia, restanti fra il pilastro lungo ora descritto e la galleria sottostante, costituiscono il campo della escavazione. Questa dunque ha luogo per gallerie alternanti con pilastri lunghi abbandonati.

Lo schisto tolto dal cantiere di lavorazione viene trasportato per la galleria orizzontale che gli corrisponde fino al piano inclinato, e quivi caricato nel vagone che sale *g*, il quale a tal uopo vien fatto fermare sopra apposito ponte mobile a ribalta, esistente a livello di ogni galleria.

La *lavorazione delle ardesie* offre alcune particolarità degne di nota. Il principale loro impiego consiste nella copertura dei tetti. A quest'oggetto vengono esse ridotte in lastrette sottili di varia forma. Le lavagne rettangolari diconsi inglesi o di Angers, a seconda delle dimensioni: fiamminghe sono quelle che hanno un angolo smussato.

Il taglio delle ardesie si eseguisce fendendo da prima i pezzi provenienti dalla cava in lastre dello spessore di qualche centimetro, che poi vengono tagliate in modo da raggiungere le dimensioni volute. Si fendono quindi con un ferro tagliente questi pezzi di lastre in lamine di 3 mill. circa di spessore, sulle quali, con un modello in bandone, si disegna la forma della lavagna, ed infine con una specie di trinciante si taglia il contorno secondo il segno fatto.

Anche in questa lavorazione è stato introdotto l'impiego delle macchine. Esse vengono applicate per tagliare le lastre grosse in pezzi rettangolari, giacchè appunto questa è la parte del lavoro a mano più difficile e più incerta. Di fatto nel fender lo schisto a mano si ottengono in generale dei pezzi sbiechi, i quali si appropriano più specialmente alle lavagne smussate, che però hanno un valore minore.

La *macchina Brassart per segare lo schisto* si compone essenzialmente di un piano mobile animato di una traslazione parallela ad uno dei suoi lati, e rivolta contro una sega in acciajo circolare, animata da un rapido movimento di rotazione.

La traslazione del piano è regolata meccanicamente e proporzionatamente al progresso del lavoro. Fissato il pezzo da segare sul piano mobile, disponendo la linea di taglio nel prolungamento della sega, si dà il movimento; la sega gira, il piano si avanza contro di essa, la quale è costretta a segare l'ardesia.

L'*impianto di un opificio per la lavorazione meccanica delle ardesie* è fatto nel seguente modo. Nell'asse di un capannone rettangolare corre una ferrovia su cui arrivano i vagoni carichi di lastre dalla cava. A destra e a sinistra del binario, su due linee parallele,

sono disposte le macchine da segare, cui il movimento è dato da uno o due motori situati nella parte centrale del capannone.

Lungo i muri di questo sono situati, di contro ad ogni macchina, i banchetti ove stanno gli operai tagliatori, i quali fendono le lastre rese rettangolari dalle macchine e ritagliano poi le lavagne. All'esterno del capannone, parallelamente ai suoi muri lunghi, esistono due binarii su cui vengon portate le ardesie già ultimate. Per tal guisa le lastre provenienti dalla cava per il binario centrale vanno alle macchine segatrici, da queste passano ai tagliatori, da cui poi le lavagne son condotte ai binarii esterni per essere spedite.

V. Cave di pietrame.

Queste cave, benchè numerose e frequenti in ogni paese, non raggiungono ordinariamente considerevole estensione e vi sono applicati ben di rado degli impianti secondo le regole speciali dell'arte, in ragione del vil prezzo della materia scavata, che non permette nè degli impianti costosi, nè delle escavazioni profonde, nè dei trasporti considerevoli.

Pur tuttavia si hanno degli esempi classici di coltivazione di cave di pietrame, in ispecial modo in Inghilterra, nel Belgio ed in Germania.

Queste cave presentano delle differenze caratteristiche da quelle delle pietre da taglio sopra descritte. Qui non si tratta di escavare dei blocchi grossi di forma regolare, producendo il minimo di tritume, ma si richiede invece di ottenere la maggior quantità possibile di pezzi di grossezza ordinaria, non curandone la forma.

Tali effetti sono raggiunti al massimo grado coll'impiego delle perforatrici meccaniche per l'esecuzione dei fori da mina e coll'uso della dinamite come materia esplosiva. In tal guisa il lavoro è rapido, la produzione massima ed il costo unitario di escavazione minimo.

Uno dei migliori esempi da addurre come impianto tipico di una cava di pietrame è senza dubbio quello delle *cave di porfido verde quarzifero di Quenast* nel Belgio.

Il porfido verde quarzifero dell'età carbonifera costituisce a Quenast e Lessines delle masse di una grande estensione, le quali non hanno pressochè nessun rilievo sul livello della pianura circostante.

Le cave sono dunque praticate in profondità, e l'escavazione vien fatta per grandi ripiani, di cui ognuno è preso per gradini dritti.

Sopra ognuno di questi ripiani esiste un cantiere di lavorazione, di cui quello superiore è il più avanzato e gli inferiori successivamente e gradatamente in addietro rispetto ad esso.

Il distacco della roccia si effettua colle mine.

I fori vengono eseguiti per mezzo di perforatrici meccaniche messe in movimento dall'aria compressa. L'impianto della produzione e conduzione di questa è fatto nel seguente modo. In una posizione centrale per rispetto alle varie cave, è situato un opificio contenente il motore colle caldaje ed i compressori d'aria. L'aria compressa vien diretta con delle condutture maestre alle varie cave, e quivi giunta, mediante tubi in caoutchouc è portata alle macchine perforatrici. Queste sono montate sopra un treppiede onde poterle mettere facilmente a posto in un luogo qualunque della cava.

La materia esplosiva impiegata è la dinamite, affine di ottenere degli effetti potenti. L'esplosione delle mine è retta da regolamenti speciali e dettagliati, in ragione del loro numero grandissimo e della loro frequenza, dell'efficacia della materia impiegata e del pericolo cui è esposto il numeroso personale operajo addetto alle cave. L'esplosione ha luogo a due epoche della giornata, cioè al mezzogiorno ed alle 6 della sera, alla fine del lavoro. Tutte le mine debbono esser pronte per queste ore, e debbono pure rimuoversi gli apparecchi e gli attrezzi che potrebbero venir danneggiati dalle projezioni. Quanto alle persone, è stata stabilita una zona di pericolo tutto all'intorno alle cave. Qualche tempo avanti l'accensione, guardie speciali issano delle banderuole, poste secondo le linee che determinano l'area di pericolo, e suonano dei corni affinchè gli operai si ritirino al sicuro ed ogni altra persona sia prevenuta e retroceda. Le guardie poi da appositi casotti sorvegliano se tutto è in regola.

Solo gli accenditori delle mine rimangono sul lavoro, e, giunta l'ora, vanno a mettere il fuoco alle micce, e quindi corrono subito a porsi in salvo nell'affrattuosità di qualche roccia, il più lontano possibile dal luogo dell'esplosione. Questa avviene con spettacolo veramente imponente.

I colpi si succedono numerosissimi; enormi masse vengono sollevate per aria e ricadono poi, cozzandosi e frantumandosi fra loro, producendo delle nuvole di polvere e lanciando minuta pioggia di sassi in ogni direzione. Talora invece è un grosso blocco di roccia che si stacca dalla parete senza far projezioni e cade poi sul suolo spezzandosi, come accasciato pel proprio peso.

Il fatto dell'avere stabilita l'escavazione per ripiani scalati ha la sua ragione nell'impedire che i massi staccati cadano nel fondo della cava e si frantumino troppo. Invece in ogni cantiere i massi cadendo sul ripiano sottostante, non fanno un salto troppo grande, ed inoltre ciò che è in alto non rotola inutilmente in basso, per esser poi fatto risalire a livello della pianura.

I trasporti sono del pari impiantati a Quenast nelle migliori condizioni. Sopra ogni ripiano o cantiere di escavazione corre un binario; e tutti i binarii paralleli e scalati vengono ad incontrare un piano inclinato, stabilito in posizione favorevole ed in generale di fianco od in faccia ai cantieri. Il piano inclinato possiede una trazione meccanica in valle, azionata da un motore a vapore situato in alto.

È con questo mezzo che si fa l'estrazione delle pietre dalla cava. Ogni altro trasporto viene eseguito con ferrovie, piani inclinati automotori, trazione per corda senza fine, ecc.

Alle cave Quenast sono uniti i cantieri per la lavorazione del porfido, onde farne i dadi *(pavés)* per pavimentare le strade, e gli opificii per utilizzare il tritume nella preparazione della ghiaja.

L'*impianto della lavorazione dei pavés* è fatto nel modo seguente. Sopra un'area piana è stabilita una serie di argini paralleli, sull'asse dei quali esistono dei binarii per condurvi direttamente le pietre provenienti dalle cave. Scaricate le pietre sui lati del binario, vengono quivi lavorate col martello dagli operai, in modo da ottenere i dadi rettangolari tanto stimati nella pavimentazione delle strade, in ispecial modo a Parigi. Nelle trincee alternanti cogli argini esistono altri binarii, i quali poi si riuniscono per andare alla stazione di partenza dei prodotti. Questi binarii servono ad asportare dal cantiere i *pavés* ultimati ed i residui del taglio, che vanno alla fabbricazione della ghiaja.

L'utilizzazione del tritume di porfido per la *preparazione della ghiaja* richiesta per il *ballast* e per il

macadam è di un gran vantaggio, non tanto perchè toglie dalle cave e dai cantieri di lavoro dei dadi un ingombro di materie che sarebbe dannoso, e cui invece crea un valore, ma anche perchè procura dei prodotti apprezzabilissimi, in particolar modo nei paesi ove le cave di ghiaja sono rare.

L'impianto dell'opificio costruito a Quenast a tale oggetto è il seguente (fig. 887): i vagoni carichi di materiale minuto vengono condotti col mezzo di una trazione per corda senza fine e per il ponte *a* alla parte superiore di un fabbricato a tre piani e sono scaricati, col mezzo di appositi trabaltatori *b*, in sei tramoggie *c*, al dissotto delle quali si trovano in corrispondenza sei macchine stritolatrici a mascelle di Blake *d*, cui il materiale raccolto nelle tramoggie vien distribuito per mezzo di sportelli regolati a mano.

Gli stritolatori sono riuniti per gruppi di tre; e ad ognuno dei due gruppi corrisponde in basso un frullone *(trommel)* di grandi dimensioni *e*, nel quale cade il brecciame proveniente dalle tre macchine, affine di separarne le varie grossezze.

Il frullone è diviso in tre sezioni, cui corrispondono altrettante tramoggie, sotto le quali vengono a caricare i vagoni ordinarii da ferrovia. La sezione *f* è munita di fori circolari di $0^m.012$ di diametro e serve all'evacuazione della polvere e della ghiaja, prodotto eccellente per le ajuole dei giardini e per viali da pedoni. La sezione *g* ha fori rettangolari di $0^m.12 \times 0^m.02$ e lascia passare il brecciame conveniente al macadam. La sezione *h* ha dei fori circolari di $0^m.07$ a $0^m.08$ di diametro, d'onde esce il brecciame destinato al ballast delle ferrovie. Infine, il rifiuto cadente dal frullone si raccoglie nei vagoncini *i*, che poi ritornano allo stritolatore.

Per cento di materie trattate, si ottiene in questo opificio:

Ballast e macadam	78
Ghiaja e polvere	12
Rifiuto da ritrattare	10
	100

Ogni stritolatore può passare 250 tonn. di materie in 10 ore di lavoro, e siccome su sei macchine solo quattro sono in lavoro, ne segue che l'opificio può trattare in 10 ore di lavoro 1000 tonnellate di detriti di porfido.

Ogni gruppo di 3 stritolatori e 1 frullone riceve il

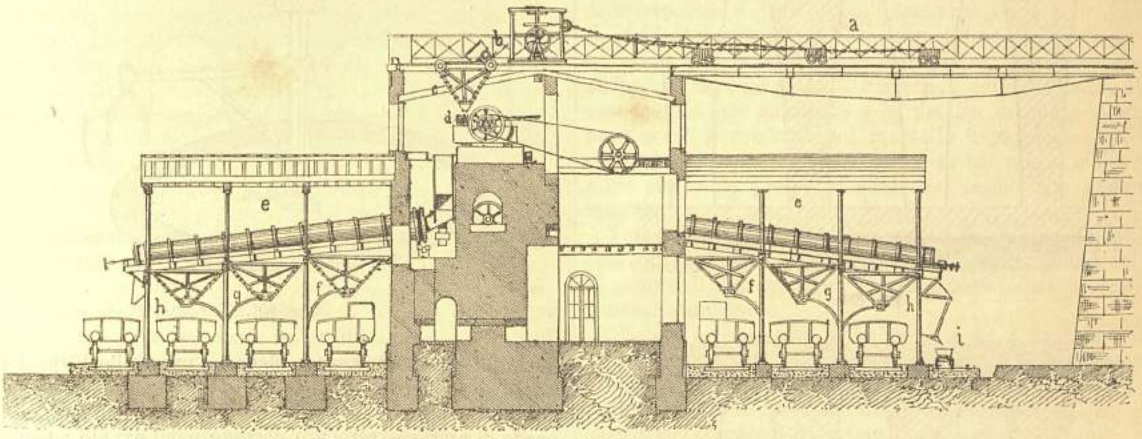


Fig. 887.

movimento da una macchina a vapore situata al piano terreno dell'opificio. Essa ha 110 cavalli di forza.

Il riempimento dei vagoni sotto le tramoggie dei frulloni si fa in modo continuo, giacchè si hanno tre vie, sopra ognuna delle quali i vagoni vuoti arrivano da una parte ed i pieni se ne vanno dall'altra.

I trasporti dei prodotti delle cave di Quenast, *pavés* e ghiaja, sono essi pure organizzati nel modo migliore. Una ferrovia a sezione ordinaria conduce i vagoni carichi dalle cave alla vicina stazione ferroviaria e quindi li mette in circolazione su tutta la rete. Un braccio speciale di ferrovia conduce poi i vagoni ad un porto di caricamento situato sul vicino canale di Charleroi, il quale permette la navigazione nell'interno del paese, da una parte fino a Parigi e dall'altra fino ad Anversa, ove si effettuano i trasporti per mare.

Le cave di Quenast ci presentano l'impianto di una coltivazione modello ad ogni punto di vista. Quivi infatti abbiamo visto l'escavazione farsi secondo le buone regole dell'arte, applicando i mezzi meccanici per l'esecuzione dei fori da mina, e le materie esplosive della più grande efficacia. I trasporti interni sono tutti fatti su ferrovie, e l'estrazione è fatta con mezzi meccanici. L'impianto del cantiere di lavorazione dei *pavés* è ben ideato e l'opificio per la preparazione della ghiaja completa in modo felice una sì ingegnosa organizzazione.

I più importanti centri di consumo dei *pavés* e della ghiaja prodotta a Quenast sono: la Francia (Parigi e Bordeaux), il Belgio, l'Olanda (Rotterdam), la Germania (Berlino), l'Inghilterra (Londra), ecc.

La produzione annuale è la seguente:

Pavés	tonn.	180,000
Ghiaje diverse . .	»	150,000
Totale tonnellate		330,000

A Lessines si ha un centro di escavazione analogo a quello di Quenast, però meno esteso e meno perfezionato.

VI. Cave di pietre da gesso e da calce. Cave di pozzolana.

La *pietra da gesso*, cioè il solfato idrato di calce, dà luogo talvolta ad escavazioni importanti. Tali, ad esempio, sono quelle delle masse gessose lenticolari interposte fra gli strati del *bacino terziario di Parigi*.

La formazione gessosa ha quivi una potenza molto grande (16. m. a 20 m.), ed a seconda della sua posizione

nel suolo viene coltivata a cielo scoperto o sotterraneamente.

Le *cave a cielo scoperto* sono praticate per trincee a gradini dritti, nei quali il distacco della roccia si fa colle mine. Ve ne hanno di grandiose, come ad esempio quelle di Argenteuil e quella trasformata ora nel parco delle Buttes-de-Chaumont.

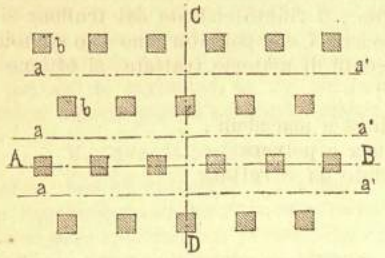


Fig. 888.

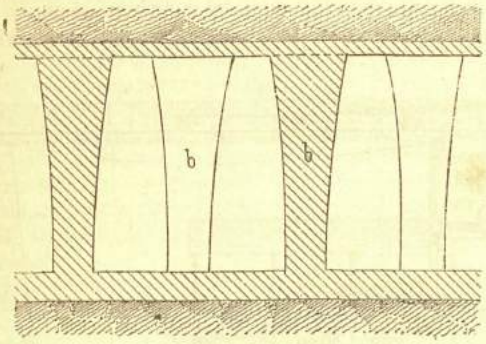


Fig. 889.

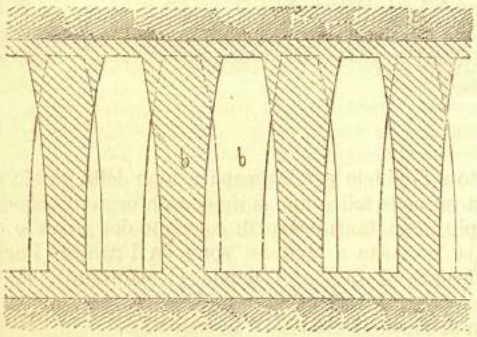


Fig. 890.

Le *cave sotterranee* sono lavorate col sistema dei pilastri girati o corti, abbandonati (fig. 888, 889 e 890). I pilastri *b* vengono disposti in filari alternanti a guisa di una scacchiera in pianta (fig. 888), dimodochè non si ottengono gallerie rettilinee *aa'* che in un solo senso. Spingendo le gallerie normalmente alla direzione delle faglie o stacchi, che spesso tagliano gli strati gessosi, si ottiene che questi incontrino sempre un filare di pilastri e quindi si evitano le frane e si ha maggior sicurezza nei lavori.

La figura 889 dà la sezione verticale secondo la linea CD della pianta, e la figura 890 dà la sezione secondo la linea AB normale della precedente, in modo che si vede bene la forma della escavazione. I pilastri hanno alla base una sezione di 3 m. × 3 m., la traccia, ossia il cantiere interposto ha una larghezza di m. 5. I pilastri vanno ingrossando in alto e si lascia poi uno spessore di 1 m. di gesso alla vôlta, onde sostenere le marne verdi che formano il tetto e che di per sè sole non reggerebbero. Al muro si lascia egualmente uno strato di gesso di oltre un metro, onde rilegar bene fra loro i pilastri alla base ed aver poi un buon piano di strada pei trasporti.

Lo scavo dei cantieri viene eseguito nel modo seguente. Si fa prima un lavoro di avanzamento alla parte superiore, e quindi si prende la massa per gradini dritti nei quali si abbatte il gesso colle mine.

L'*estrazione* si fa talvolta col mezzo di una strada in discesa, per la quale i carri giungono nell'interno della cava. Ciò avviene soprattutto quando un'escavazione a cielo scoperto si è dovuta trasformare in sotterranea col procedere dei lavori.

Più spesso l'estrazione ha luogo per pozzi verticali, col mezzo di mastelli attaccati ai canapi di un maneggio

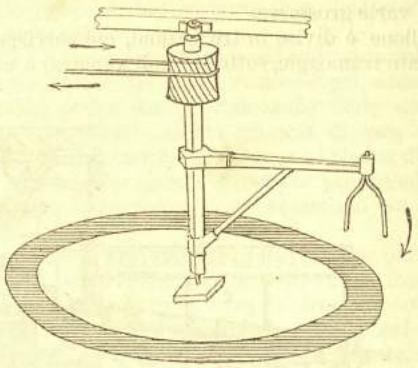


Fig. 891.

a cavalli (fig. 891). Esso è disposto presso l'orifizio del pozzo, e le corde scendono in questo passando su due puleggie poste verticalmente al dissopra. È mirabile il grado di ammaestramento posseduto dai cavalli addetti a tale servizio. Bendati, ubbidiscono esattamente all'operajo che sta a ricevere i mastelli, il quale con svariati gridi li fa andare avanti, fermarsi, rivoltarsi indietro, ecc.

Anche in Italia si hanno cave importanti di pietra da gesso, come, ad esempio, quelle di Scandiano presso Reggio.

Le *cave di pietra da calce* sono frequentissime in Italia, in ragione delle estese formazioni calcaree e calcaree argillose, di che i nostri terreni abbondano. Queste cave sono tutte a cielo scoperto e vengono praticate per trincee. Raramente posseggono tale importanza da richiedere degli impianti degni di nota.

Le *cave di creta bianca* (*craie blanche*), aperte là ove gli strati superiori del cretaceo affiorano nei dintorni di Parigi, offrono dei caratteri speciali degni di menzione.

La formazione calcarea ha quivi una potenza grandissima, dimodochè nell'escavazione non si tien conto dell'influenza del tetto e del muro. Per le condizioni particolari di abbondanza di materia, del piccolo suo valore, e della mancanza assoluta di materie da riempimento, poichè tutto è utilizzato, si applica il sistema di coltivazione per pilastri girati abbandonati ripetuti a varii piani, separati fra loro da un banco lasciato intatto.

La figura 892 mostra la disposizione data ai lavori in sezione verticale. I pilastri sono lasciati simmetricamente, dimodochè le traccie o cantieri presentano un sistema di gallerie rettilinee ortogonali. Gli assi dei pilastri corrispondenti in ogni piano si trovano sulla medesima verticale, e gl'inferiori hanno uno spessore maggiore dei superiori. In ragione della mollezza e della poca consistenza della pietra, alle vôlte delle gallerie si dà la forma a sesto pieno onde prevenire le frane.

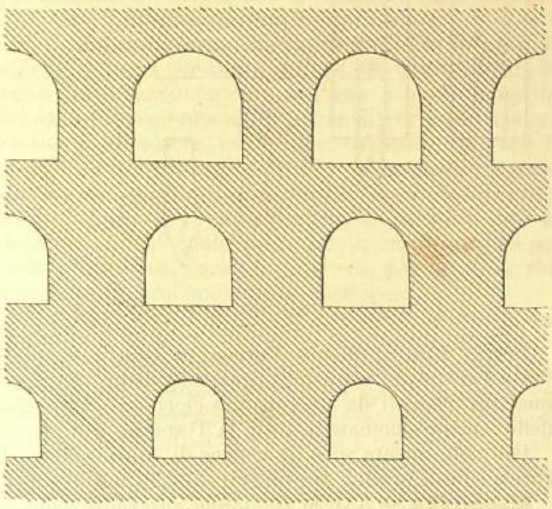


Fig. 892.

In generale si scavano 3 piani nei quali si adottano le dimensioni seguenti.

		Metri
1° Piano. —	Sezione dei pilastri	4 × 4
»	Sezione delle gallerie	6 × 6
»	Spessore del banco intermediario	3
2° Piano. —	Sezione dei pilastri	5 × 5
»	Sezione delle gallerie	5 × 5
»	Spessore del banco intermediario	4
3° Piano. —	Sezione dei pilastri	6 × 6
»	Sezione delle gallerie	4 × 4

Le applicazioni di questa creta sono varie in ragione della sua mollezza, della facilità con cui si riduce in polvere tenuissima e della sua bianchezza. Oltrecchè servire come pietra da calce, serve anche, mescolata convenientemente con argilla, alla fabbricazione di cementi artificiali molto pregiati. L'argilla richiesta a ciò viene scavata negli strati dell'argilla plastica terziaria esistente nello stesso bacino parigino. Infine questa creta viene utilizzata nella preparazione di un colore bianco conosciuto in commercio col nome di bianco di Spagna ed anche bianco di Meudon dal nome del villaggio ove sono poste le fabbriche di questa materia.

Le *cave di pozzolana* debbono esser citate per la loro specialità caratteristica e non perchè presentino degli impianti e delle escavazioni fatte secondo le regole dell'arte.

Dei grandi ammassi di questa roccia trovansi presso Pozzuoli, d'onde essa ha tratto il nome, e vengono scavati attivamente fino alla più remota antichità. Altri ammassi importanti esistono nel sottosuolo di Roma, ove furono escavati dagli antichi Romani.

Buona parte delle catacombe romane furono in origine delle cave di pozzolana. Questi cunicoli e queste gallerie tortuose ineguali, condotte a differenti livelli senza nessuna regola e formanti un reticolato bizzarro ed estesissimo, mostrano quanto primitiva fosse allora l'arte dello scavare.

Abbandonate queste cave, probabilmente per la poca convenienza dei trasporti, divenuti lunghi e difficili, divennero il ricovero dei ladri e dei perseguitati, poi vi si rifugiarono i primi cristiani per sottrarsi alle persecuzioni della Roma pagana e quindi divennero le catacombe.

Le escavazioni moderne della pozzolana sono importanti per la quantità del prodotto, non così per l'arte dello scavare, che a Pozzuoli e nei dintorni di Roma, per la massima parte, ha fatto pochi progressi sull'antica.

VII. Cave di pietre da macine.

Una buona pietra da macina deve avere le proprietà caratteristiche seguenti, cioè esser dura, tenace, nervosa, mordente e non andare in scaglie sotto i colpi del martello. La durezza è necessaria onde macinare i grani, la cui scorza è siliciosa. La tenacità è richiesta perchè resista ai colpi e non sia fragile. La nervosità e la perfetta compattezza vi vuole onde la pietra nel lavoro non si sgrani. Il mordente è utile acciocchè la pietra presenti delle asperità e degli spigoli taglienti onde la buccia sia tolta dal granello intiera sotto forma di crusca per un effetto di decorticazione. La pietra non deve poi andare in iscaglie sotto il martello, perchè quando il suo mordente è smussato e la macina divenuta saponosa, occorre renderle col martello il mordente vivo ed acuto a taglio netto e preciso, ciò che non si ottiene altro che colle pietre le quali nel taglio non danno scaglie.

Tali sono le proprietà generali delle pietre da macine; altre ve ne sono speciali alla qualità dei grani, al genere di macinazione, ed alle consuetudini inerenti a ciaschedun paese.

Piccolo è il numero delle roccie atte a dare buone pietre da macine. Le roccie prettamente silicee, come alcune breccie, le quarziti, quelle conosciute anche scientificamente col nome di *pietre da macine (pierre meulière)*, vengono in prima linea, quindi i graniti, i grès, ed alcune roccie vulcaniche, come certe lave (Coblentz) e certi basalti cavernosi (Germania).

I giacimenti classici della pietra da macine propriamente detta esistono in Francia ed in Inghilterra. In *Francia* sono rinomati quelli dei bacini di Parigi, e dei dipartimenti della Loira, della Garonna e della Dordogna.

Nel *bacino di Parigi* il giacimento più noto è quello che ha per suo centro la città di La-Ferté-sous-Jouarre situata sulla Marna. Quivi la *pierre-meulière* si trova in blocchi di forma e dimensioni irregolari costituenti dei banchi discontinui, contenuti nello strato delle *argiles à meulières, inférieures*. Questo è lo strato più moderno del gruppo del calcare lacustre inferiore del terreno terziario inferiore. Talvolta i blocchi di pietra trovansi, piuttostochè nell'argilla, contenuti invece nella sabbia, colla quale non sono però contemporanei, ed è solo a causa della discontinuità presentata dai blocchi che le sabbie superiori hanno potuto introdursi nei meati fra essi esistenti.

Nei bacini della Loira e della Dordogna la *pierre meulière* è contenuta negli strati delle *argiles meulières* del gruppo del calcare lacustre superiore, del terreno terziario medio.

Numerosissime sono le cave da macine nei distretti sopra citati. Esse vengono tutte coltivate a cielo scoperto.

La pietra è dapprima ricercata e riconosciuta con una trivella e quindi vien tolto completamente lo spessore degli strati che la ricuoprono. I blocchi di pietra da macine vengono poi escavati con ogni cura. Se piccoli sono estratti intieri, se grossi si fendono secondo i clivaggi naturali ajutandosi coi cunei, e impiegando questi esclusivamente là ove non esistono nè fenditure, nè clivaggi.

L'estrazione nelle cave profonde e vaste è fatta per mezzo di piani inclinati meccanici. L'eduzione dell'acqua viene effettuata sia per mezzo di una fogna di scolo, sia con secchi a bilanciere.

È con queste pietre siliciose che si fabbricano le rinomate macine francesi formate di pezzi. Il favore di cui godono dipende dal fatto che accoppiando i pezzi di costituzione identica, si raggiunge un'omogeneità perfetta e la grana appropriata al genere di lavoro richiesto.

In *Italia* si escavano pietre da molino da roccie di varia natura. In Lombardia si coltivano a tale oggetto cave nelle breccie silicee paleozoiche di Storo; nelle puddinghe silicee a cemento calcareo del terreno cretaceo a Monte-Orfano, Gandozzo, Beverate, ecc.; nell'arenaria rossa triassica in Val Trompia e in Val Camonica; nell'eurite di Gratacasolo. Le macine di quest'ultima roccia vengono scavate in modo che la superiore abbia la sua superficie di lavoro parallela alle fessure ch'essa presenta, mentre l'inferiore sia tagliata normalmente a dette fessure. In tal guisa la macina ha naturalmente un certo dente.

In Toscana vengono impiegate macine di granitone o eofotide, scavate al *Monteferrato presso Prato*. Quivi esiste una massa di eofotide importante, nella quale, presso al villaggio di Figline, sono aperte le cave, fino già da qualche secolo. Queste cave, situate a mezzacosta sul fianco del monte, sono a cielo scoperto. Alla superficie si trova uno strato di roccia alterata dagli agenti atmosferici, poco resistente e che viene rigettata; al dissotto si presenta la massa da escavare. Non tutta però è atta a dare pietra da molino, giacchè in alcune parti possiede una grana troppo larga, a causa della grandezza e dell'abbondanza dei cristalli di diallaggio, in altre è fissurata, in altre contiene delle vene di pirite di ferro o di prenite. Scelta la massa di grana regolare e conveniente, la si spiana e con un compasso si segna la traccia della circonferenza della macina. Poi con un piccone (fig. 893), la cui testa *a* è forata in modo da incastrarvi appositi scalpelli a punta *b c d*, si eseguisce a mano una scanalatura secondo detta traccia e la si approfondisce dello spessore che deve avere la macina, impiegando nel progresso del lavoro scalpelli sempre più lunghi, che successivamente vengono incastrati nelle cavità di uno stesso piccone. Fatta la scanalatura, col piccone più lungo si fa un intaglio circolare sotto l'orlo della macina, in modo da isolarlo dalla roccia sottostante, e si seguita a battere finchè la macina non si stacca.

Staccata che sia la macina di un sol pezzo dal suolo, vien cerchiata in ferro e quindi rifinita con un piccone a punta corta. La superficie di lavoro è resa piana, quella superiore va un po' ingrossando verso il centro.

Nella stessa località di Figline si escavano anche dagli strati eocenici, contigui alla massa serpentinosa, delle macine di alberese, che quivi si trova in banchi potenti e molto duri, giacchè sono ricchi in silice. Ciò vien fatto perchè nel Pratese si usa comporre un molino adoprando l'alberese per la macina fissa e l'eofitide per quella girevole.

Queste cave di alberese non presentano niente di speciale. I blocchi vengono staccati dai banchi, mediante cunei, le macine poi vengono lavorate collo stesso piccone impiegato per quelle di eofotide.

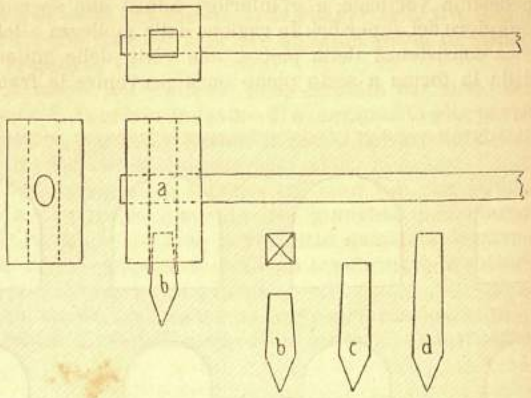


Fig. 893

Presso Pisa al Monte Verruca si escava la roccia detta *Verrucano*, che è un'anagenite formata di elementi quarzosi rilegati da un cemento cloritico, onde farne delle macine rinomate in tutta la Toscana.

Ben note ancora sono le macine di Ancona, fatte di roccia silicea, le quali possono rivalizzare colle francesi.

Bibliografia. — Axerio, *Relazione sull'industria mineraria in Italia nel 1873*, Milano, Regia Stamperia, 1873. — Fabri, *Cenni sulle cave di marmo delle Alpi Apuane*, Firenze, Barbera, 1873. — Capacci, *Materiale e processi dell'industria mineraria e metallurgica*, Roma, Eredi Botta, 1879. — Cocchi, *Mappe e carte, marmi*, ecc., Torino 1865; *Lezioni di geologia*. — D'Achiardi, *Mineralogia della Toscana*, Pisa, Nistri, 1872-73. — Stoppani, *Il bel paese*, Milano, Agnelli, 1878. — Magenta, *L'industria dei marmi apuani*, Firenze, Lemonnier, 1871. — Zolfanelli e Santini, *Guida alle Alpi Apuane*, Firenze, Barbera, 1874. — Simonin, *Les pierres*, Paris, Hachette, 1869; *La Toscane et la Mer Tyrrénienne*, Paris, Challamel aîné, 1868; *Les merveilles du monde souterrain*, Paris, Hachette, 1869. — Burat, *Traité du gisement et de la recherche des minéraux utiles*, Paris, Garnier frères, 1870. — Mahler, *La tecnique de sautage*, Vienne, Lehmann et Wentzel 1878. — Grandvoinnet, *Étude sur le gisement, l'exploitation et le travail des pierres meulières*, Paris, Lacroix, 1870. — Délesse, *Les matériaux de construction*, Paris, Dunod. — Turgan, *Les grandes usines*, Paris, Calmann Lévy. — Callon, *Cours d'exploitation des mines*, Paris, Dunod, 1874. — *Annales des mines*, Paris, Dunod. — *Bulletin de la Société de l'industrie minérale*, Saint-Etienne, veuve Thiollier. — Reifer, *Verzeugmaschinen für steinbearbeitung*, Wien, Faesy u. Frick, 1877. — With, *L'écorce terrestre; Les minéraux*, Paris, Plon, 1874.

Chi desiderasse alcune informazioni sul modo impiegato dagli antichi nelle loro escavazioni, potrà attingere interessanti notizie dalle seguenti opere.

Strabone, *Opere*. — Plinio (il giovane), *Opere*. — Garofalo, *De antiquis marmoribus*. — De Launay, *Minéralogie des anciens*. — Cordero di San Quintino, *De' marmi lunensi*. — Repetti, *Dell'Alpe Apuana*. — Targioni, *Viaggi*. — Winkelmann, *Storia dell'arte*. — Fea, *Miscellanea*. — Milizia, *Dizion. di architettura*

— Rondelet, *Trattato dell'arte di edificare.* — De Rossi, *Roma sotterranea.* — Corsi, *Delle pietre antiche.* — Bruzza, *Iscrizioni dei marmi grezzi.* — Promis, *Dell'antica città di Luni.* — Belzoni, *Viaggi.* — Letronne, *Opere.* — *Bollettino di archeologia cristiana.* — *Annali dell'Instituto di corrispondenza archeologica.* — Zoega, *De origine et usu obeliscorum.*

Ing. C. Capacci.

CERALACCA. — Franc. *Cire à cacheter.* Ingl. *Sealing-Was.* Ted. *Siegelwachs.* Spagn. *Lacre.*

La ceralacca, usata comunemente sotto il nome di *cera di Spagna* per sigillare le lettere e fare aderire le carte conservando un'impronta che attesti l'integrità del suggello, è un miscuglio intimo di varie materie resinose (gomma lacca, trementina, colofonia, ecc), che il calore rammollisce e liquefà, con alcune sostanze coloranti, rosse, come minio, cinabro, ocra rossa, o di vario colore (giallo di cromo, azzurro di Berlino, nero di fumo, ecc.); alle quali non di rado si unisce qualche sostanza aromatica, balsamo del Perù, per esempio, che sparga grato profumo quando si adopera.

A seconda della qualità che desiderasi ottenere, variano gl'ingredienti, e col variarne solamente le proporzioni si hanno prodotti assai differenti: indi la moltiplicità delle ricette e delle varie specie di ceralacca. Per le qualità sopraffine occorre gomma lacca di buona qualità e trementina molto buona e ben lavata con acqua; e per qualunque qualità è necessario che le materie coloranti sieno ridotte prima in polvere impalpabile.

La trementina si scalda a fuoco moderato in un recipiente, che può bene essere di terra, assai grande; si agita con spatole perchè il vapore acquoso che formasi dapprima si svolga dalla materia resinosa senza pericolosi sobbollimenti, e quando non sobbolle quasi più, si unisce la gomma lacca e le altre materie resinose, che tosto si fondono: dopo di che si incorpora nella mescolanza la materia colorante, le ossa calcinate e il bianco di Spagna avanti stemperati nell'essenza di trementina, nonchè le materie aromatiche, curando che la miscela sia intima ed accuratamente eseguita. Il misto fuso si ritrae dal fuoco agitandolo sempre, ed ancora ben caldo si getta negli stampi per foggiarlo nella maniera desiderata, facendolo prima traversare apposito velo.

Per i cannelli ovali gli stampi sono di rame o di acciajo, e divisi in due parti mobili; per i cannelli prismatici o piatti sono di marmo. Si fanno grossi cannelli o bastoni anche senza forme; si agita a tal uopo il misto fuso delle diverse materie ritirate dal fuoco fino a che non siano addensate in guisa da poterne agevolmente fare cilindri rotolando la pasta sopra piano di marmo leggermente scaldato; si tagliano i cannelli della lunghezza voluta e si portano a freddare sopra lastre di marmo fredde, facendoveli rotolare sopra per mezzo di un adatto arnese di legno ben levigato. Infine si arrotondano le estremità scaldandole convenientemente per mezzo di fornelli con carbone acceso, o di lampade a spirito; vi s'imprime la *marca* e si lustrano esponendoli entro forme scannellate di metallo a moderato calore. Nelle fabbriche grandi si lustrano i cannelli mercè grosse lamine di ferro con manico di legno che si scaldano fino al rosso in apposito forno; passando tali lastre infuocate a poca distanza dai bastoni, la ceralacca subisce una superficiale fusione ed acquista levigatezza alla superficie.

Tutte le volte che in luogo di gomma lacca si fa uso di colofonia, acciocchè la ceralacca non abbia troppo facilmente a rompersi, si unisce alla pasta gesso o creta calcarea (bianco di Spagna) e qualche volta bianco di bismuto o sottocloruro bismutico. È desiderabile che la cera per sigillare sia dura, ma poco facile a rompersi, e nel tempo stesso aderisca alla carta in modo che difficile sia lo staccarla senza trar seco parte della carta a cui aderisce; deve, d'altra parte, ammollirsi a calore piuttosto elevato senza annerirsi e deve ritenere con precisione l'impronta dei sigilli, ciò che non può fare se non è omogenea.

Ecco alcune formole per la ceralacca rossa, che è la più usata; le qualità fine sono quelle segnate coi numeri 00, 0, 1, 2, 3; quelle contrassegnate con 4, 5, 6, 7, 8 sono le qualità comuni, poste in ordine di decrescente bontà. Per le tre prime (00, 0, 1) la trementina deve essere bene lavata.

	N. 00	N. 0	N. 1	N. 2	N. 3	N. 4	N. 5	N. 6	N. 7	N. 8
	Chilogr.	Chilogr.	Chilogr.	Chilogr.	Chilogr.	Chilogr.	Chilogr.	Chilogr.	Chilogr.	Chilogr.
Trementina	0.50	0.50	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Gomma lacca bionda in foglie	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Cinabro	1.50	1.25	1.00	0.75	0.75	0.50	0.50	0.38	0.38	0.25
Ossa calcinate	0.25	0.30	0.70	—	—	—	—	—	—	—
Balsamo del Tolù od altra materia aromatica	0.65	0.30	0.30	—	—	—	—	—	—	—
Bianco di Spagna	—	—	—	1.50	2.00	2.50	3.50	4.50	6.00	7.50
Colofonia o resina bianca	—	—	—	—	—	—	0.25	0.50	1.00	2.00

La ceralacca variamente colorata si prepara incorporando con accuratezza nella mescolanza fusa sostanze di differenti colori, che non possano alterarsi pel contatto delle materie resinose o balsamiche: per la ceralacca verde si adopera un misto di giallo di Cossel e di azzurro minerale, oppure il così detto cinabro verde, in quantità varia secondo il coloramento che si vuole ottenere; per quella gialla si usa il cromato di piombo; per le altre l'indaco, il nero fumo, la lacca carminata (rosa e cremisi), la polvere di bronzo (giallo d'oro, ecc.).

La ceralacca *marmorizzata* è ottenuta mescolando paste fuse di diverso colore, di maniera da ottenere l'effetto cercato. Con pagliette di mica gialla si dà l'aspetto dell'avventurina, e con speciali strettoi s'imprimono sopra i cannelli arabeschi, segni, fiori ed altri ornamenti.

Le seguenti formole sono da preferirsi nella prepara-

zione della ceralacca di diversi colori; in tutte la trementina lavata è sottinteso che debba figurare per chilogr. 0.500, la gomma lacca bionda per 1.000 e le materie aromatiche a piacere, ma non mai o quasi mai in quantità maggiore della trementina. Alla pasta ottenuta a norma delle diverse ricette si debbono aggiungere le materie seguenti:

Pel rosso cremisi:
- Cinabro . . . . . chilogr. 1.000
- Lacca carminata . . . . . » 0.250
- Bianco di bismuto . . . . . » 0.500
- Sangue di drago . . . . . » 0.055

Pel rosa:
- Lacca carminata . . . . . » 0.250
- Bianco di bismuto . . . . . » 1.000

Per l'azzurro cupo:
- Azzurro di Berlino . . . . . » 0.380
- Bianco di bismuto . . . . . » 0.250

Pel celeste:
- Azzurro di Berlino . . . . . » 0.250
- Bianco di bismuto . . . . . » 1.000

Per il verde cupo:
- Cinabro verde . . . . . » 0.500
- Azzurro di Berlino . . . . . » 0.065
- Ossa calcinate . . . . . » 0.500

Per il verde chiaro:
- Cinabro verde . . . . . » 0.500
- Giallo reale . . . . . » 0.130
- Ossa calcinate . . . . . » 0.065

Per il giallo:
- Ossa calcinate . . . . . » 0.500
- Giallo di cromo . . . . . » 0.375

Per il giallo d'oro:
- Trementina chilogr. 0.375 invece di 0.500
- Polvere di bronzo dorato del n. 10 al 20 da chilogr. 0.125 a 0.200.

Per il bianco:
- Bianco di bismuto da chilogr. 1.250 a 1.500

Per il grigio:
- Ossa calcinate . . . . . chilogr. 1.000

Per il bruno:
- Bianco di Van Dyck. . . . . » 0.750
- Ossa calcinate . . . . . » 0.250

Per il nero:
- Nero di fumo . . . . . » 0.500
- Ossa calcinate . . . . . » 0.250

Pel lilla poi si mescola la pasta celeste colla pasta azzurra.

Infine per rendere tutte queste paste colorate un poco più fluide, avanti di gittarle negli stampi, devesi aggiungere un poco di essenza di trementina e farne svaporare una buona parte con accurato bollore.

F. Sestini.

CERAMICA. — Franc. *Poterie.* Ingl. *Pottery.* Ted. *Toepferei.* Spagn. *Obras de barro.*

Designansi col nome di *ceramica* tutte le fabbricazioni d'oggetti di paste terrose cotte, dal mattone al vaso di fina porcellana. Un ramo di quest'arte è la fabbricazione delle stoviglie, la cui storia è la storia del lavoro dei popoli, poichè non ve n'ha alcuno così antico e barbaro che non abbia lasciato qualche oggetto ceramico che, quantunque fragile, attraverso ai secoli giunse fino a noi, sovente unica testimonianza della storia, dell'arte, dei riti, che non seppero tramandarci molti sontuosi monumenti all'uopo eretti pei tempi più remoti.

L'arte ceramica dovette nascere naturalmente nell'infanzia della umanità. Il primo vaso di cui l'uomo si servì dovette istintivamente essere il cavo della mano, ma non a lungo deve essersi accontentato di quest'incomodo mezzo di prendere e portare alla bocca le sostanze che sfuggono per loro natura dalle superficie piane. Storici antichi ci informano che i primi vasi usati dall'uomo furono le corna degli animali, e questi vasi singolari nomavansi κεραμος, donde la probabile origine del nome ceramica.

L'argilla grassa, atta a ricevere e conservare le forme che la mano le può dare, deve essere stata la prima materia che l'uomo foggiò, e questa, indurita al sole o cotta dinanzi le ceneri del focolare, diede il vaso. Ed a convalidare quest'asserto basti l'accennare come per primo lavoro l'uomo, financo pel sovrannaturale, non seppe immaginare che la foggiatura manuale di questa materia, poichè, secondo la *Genesi*, l'uomo fu plasmato d'argilla.

Per dare un'idea a gran tratti della storia, scoperte e progressi della ceramica, riportasi più oltre una tavola cronologica, copiata, con leggere modificazioni, dall'aureo trattato dell'*Arte ceramica* del Brongniart.

Come vedesi dall'ispezione di detta tavola, quantunque antichissima, l'industria ceramica non ha fatti grandi ed importanti progressi che da pochi secoli in qua.

Le stoviglie a pasta compatta impermeabili e dure, importate dagli Arabi, comparvero in Europa nel secolo XI; a non oltre il XIV però risale la loro fabbricazione con smalto, che divenne rinomata in Spagna, ma sviluppossi specialmente in Italia.

Lo scultore e pittore fiorentino *Luca della Robbia* non solo è stato lo scopritore d'un processo suo particolare di coprire con una vernice vitrea, opaca e resistente i lavori in terra cotta, ma ha portato alla più alta perfezione questa manifattura, cui recò con intelletto di grande artista un tale atticismo di forme ed un gusto così squisito, che i suoi prodotti costituiscono oggi ancora quanto di più elevato può citarsi e commendarsi in fatto di arte ceramica. In seguito, i figli e nipoti del Luca della Robbia, i Fontana Orazio e Flaminio e loro discendenti, il Bernardo Buontalenti, ed altri molti, diedero grande rinomanza alle antiche fabbriche di Firenze, Pesaro, Faenza, Arezzo, Gubbio, Urbino, Castel Durante, ecc.; ed è con vero orgoglio che l'Italia può vantare la sua supremazia anche nella ceramica, nei secoli XV e XVI. Decadde fra noi quest'industria sul finire del secolo XVI.

Nel secolo successivo resesi celebre Delft, in Olanda, che annoverò fra le sue mura fino a quaranta fabbriche di ceramica. Contemporaneamente, in Francia, Bernardo Palissy studia ed inventa uno smalto ad imitazione di quello delle faenze fiorentine. Circa in quest'epoca s'introduce in Europa la porcellana della Cina, che più tardi Morin cerca imitare colla porcellana a pasta tenera. Sul principio del secolo XVIII Böttger scopre per caso il caolino in una terra che si vendeva per cipria, e così viene poscia fabbricata in Europa la prima porcellana dura identica alla cinese. Si sviluppano nel frattempo le fabbricazioni dei grès, che unitamente alle majoliche fine, sono poi di molto perfezionati dal Wegdwood. Nel medesimo secolo si cominciò la fabbricazione delle porcellane inglesi a pasta tenera, perfezionate sul principio di questo secolo da Spode. Solamente però da che la chimica, la mineralogia e la meccanica divennero vere scienze, si fecero dei rapidi e razionali progressi nell'industria ceramica.

Tavola cronologica delle scoperte e progressi dell'arte ceramica.

Secoli	Anni	Scoperte, invenzioni, perfezionamenti e fasti ceramici	Ère ceramiche	Annotazioni	Paesi
Avanti G. C.	Avanti G. C.				
XX	2600	Stoviglie in Cina.	Èra orientale	Vi era a quest'epoca un'intendente dei lavori in terra cotta (Stan Julien).	Cina.
	2122	Babilonia abbellita da Semiramide.		Distrutta da Dario nel 522; mattoni con smalti, autentici.	Egitto.
XIX	1900 a 1800	Vasai egiziani.		Figure delle catacombe di Tebe.	
XVI	1500	Coroebus, reputato l'inventore dell'arte delle stoviglie.		Atene, tempi di Cecrope.	
	1200	Invenzione della ruota del vasajo, attribuita a Talo.		Molto apocrifa.	Grecia.
X	900 a 907	I vasai di Samo. (Rinomanza divenuta perfino proverbiale).		Vita di Omero attribuita ad Erodoto.	Grecia.
	715	Collegio dei vasai instituito da Numa.	Èra greco-etrusca		Roma.
VII	592 a 590	Turiano, scultore in plastica. Vaso greco detto *della Caccia*.		(D'Hancarville; Duc de Luynes).	Grecia.
		Anacarsi *lo Scita*. Perfezionamento della ruota del vasajo.			
VI	507	Vasi etruschi. Servizio di Porsenna.			
	500	La coppa greca detta d'*Arcesilao*.		Probabilmente anteriore al 500 (Lenormant).	Grecia.
V	434 a 284	Vasi greco-etruschi.	Èra italo-greca		Grecia ed Italia.
	418	Tericle il *tornitore* e vasi della Campania.		Atene (Panofka).	Magna-Grecia, Italia meridionale, Colonie greche.
	Epoca anteriore all'èra cristiana senza data precisa.	Vasi gallici, celtici, brettoni, germani e scandinavi.	Èra celtica	Non si conosce l'epoca della loro prima fabbricazione. Ma questi vasi esistevano nelle tombe almeno un secolo avanti l'èra cristiana.	Trovati in Francia, Allemagna del Nord, Inghilterra e Danimarca.
	Epoca anteriore all'èra cristiana	Vasi messicani duri con smalto silico-alcalino duro.	Èra americana	Epoca sconosciuta, ma presunta antichissima e forse di molto anteriore all'èra cristiana.	Dintorni di Messico, Guatimala, Mitla, Copam nel Yucatam.
Dopo G. C.	Dopo G. C.				
I al III	150	Vaselleria romana smaltata in rosso-bigio.	Èra romana	Si spande in	Italia, Gallia, Gran Bretagna.
		Vasi gallo-romani senza smalto.			
VIII al IX	711 a 780	Vasi arabi verniciati.	Èra araba	(Passeri)	A Pesaro, Schelestadt (Alsazia), Persia e Spagna nell'*Alhambra*.
XII	1100	Smalto piombifero.			
	1146	Faenza smaltata, majolica.			
	1300	Smalto piombifero e stannifero.			
XV	1415	Luca della Robbia, faenza smaltata.	Èra italiana		Firenze.
	1487	Giorgio Andreoli, rosso rubino delle majoliche.		Lo stesso maestro Giorgio da Gubbio inventò lo smalto d'oro verso il 1525.	Gubbio.

Secoli	Anni	Scoperte, invenzioni, perfezionamenti e fasti ceramici	Ère ceramiche	Annotazioni	Paesi
Dopo G. C.	Dopo G. C.				
XVI	1509	Gerolamo Lanfranco.		Data d'una privativa per l'applicazione dell'oro sulla majolica.	Pesaro.
	1511 a 1540	Majolica delli Orazio e Flaminio fratelli Fontana.	Èra italiana		Pesaro. Urbino.
	1530	Gerolamo della Robbia.		Ornamenti nel castello detto di *Madrid*, presso Parigi.	
	1540	Grès fiamminghi.	Èra allemanna	Spesso con ornamenti in rilievo smaltati di varii colori.	Allemagna. Nuremberg.
	1547	Faenza fina di Enrico II.		Autore e luoghi sconosciuti.	Francia.
	1555	Bernardo Palissy. Faenza smaltata.	Èra francese	Castello d'Ecouen, ecc. Nel 1370 lo stipendio di Palissy è portato in conto delle spese della regina Caterina de' Medici.	Francia.
XVII	1600	Faenza di Delft.			Olanda.
	1603 a 1695	Faenza di Nevers.			
		Morin, porcellana tenera francese.		Prima fabbricazione abbastanza fina.	Saint-Cloud, presso Parigi.
	1706	Böttger. Porcellana di Sassonia.	Èra sassone	Sparsa in tutta Allemagna dal 1710 al 1760.	Meissen, Vienna, Berlino, Nymphenburg, Frankental.
	1725	Faenza fina, con silice.		Seconda fabbricazione finissima.	Inghilterra.
	1741	Porcellana tenera francese.			Francia (Sèvres).
XVIII	1745	» » inglese.			Chelsea, Inghilterra, Francia (Sèvres).
	1763	Wedgwood. Faenza fina.	Èra inglese		
	1770	Sèvres. Porcellana dura.			
	1800	Ch. Spode. Porcellana tenera inglese; pasta e smalto perfezionati.		Introduzione del fosfato di calce e dell'acido borico.	
XIX	1830	Faenza fina dura perfezionata.		Introduzione del caolino nella pasta e indurimento nella vernice.	Inghilterra, Francia.

TEORIA E SCOPI

La teoria della fabbricazione delle stoviglie è semplicissima. Essa è basata sulla natura eminentemente plastica delle argille e sopra le proprietà che possiedono le terre in genere di perdere questa plasticità quando si sottopongono ad un calore sufficientemente intenso, diventando allora dure, resistenti, impermeabili anche, a seconda della natura degli elementi che le compongono o che si trovano misti intimamente. Come vedesi, la fabbricazione delle stoviglie esige l'intervento del fuoco; una temperatura più o meno elevata diventa necessaria per dare alla pasta durezza, solidità e impermeabilità sufficienti. La *vetrina* esige pur essa l'impiego d'una temperatura elevata affinchè acquisti le proprietà che le si desiderano. La vetrina è un vetro applicato sotto forma d'un esile strato di polvere sulla superficie delle stoviglie. Per farle prendere l'aspetto vetroso, anche per le vetrine le più fusibili, è necessario mantenerle più ore almeno al rosso scuro. Lo scopo della invetriatura è moltiplo. Talora rende impermeabile la pasta sulla quale è applicata; talora maschera il colore della pasta, se la vetrina è opaca come lo smalto; tal'altra volta somministra lucidità e durezza alle stoviglie, già per se stesse bianche e sufficientemente resistenti; infine, essa rende possibili alcuni generi di decorazione.

Anche le stoviglie più grossolane generalmente sono ornate, e la loro decorazione risulta o dalla forma, o dall'applicazione di dati colori aggiunti alla pasta o all'invetriatura, sotto o sopra di questa. In ogni caso, con una vetrificazione completa bisogna sviluppare e fissare la materia colorante; per la qual cosa è nuovamente richiesto l'intervento del fuoco.

Tutta la teoria delle arti fittili, adunque, sinteticamente è questa: si trae partito della plasticità della pasta per convenientemente foggiarla; si cuoce per conservarne la forma e ricoprire la superficie della

pasta con vernice, smalto o coperta; si ricuoce poi per rendere inalterabile la colorazione, nel caso che questa si sia data all'oggetto. Ma se tutto ciò appare tanto facile, nella pratica però si presentano serie difficoltà. Se la pasta non è ben composta, essiccando si screpola, e nel forno può deformarsi o fondere. Se la temperatura nella cottura non è convenientemente condotta, l'oggetto può distruggersi, la vetrina può colare, screpolare, far bolle o presentare altri difetti che occasionerebbero scarti tutt'altro che profittevoli. Se poi le condizioni economiche non sono strettamente osservate, il beneficio scema grandemente e la fabbricazione darebbe per risultato finale delle passività.

La fabbricazione delle stoviglie è arte di per sè difficile, e in giornata, economicamente, è difficilissima. Essa esige grandi cure, seria e continuata osservazione, conoscenze profonde di chimica, fisica e pirotecnia.

Quest'arte è essenzialmente di spettanza della chimica; essa implica la conoscenza delle terre e dei vetri; la conoscenza dei combustibili e degli agenti della combustione; più brevemente può essere quindi definita: lo studio speciale dei composti che la chimica designa col nome di silicati, borati, fosfati ecc. alcalini, terrosi e metallici, semplici o moltipli.

La base di tutta la fabbricazione dipende dalle reazioni che, sotto l'influenza del calore, avvengono pel contatto dei diversi elementi che il vasellajo mette in opera.

Lo scopo molteplice verso il quale devono tendere tutti gli sforzi del vasellajo sono:

Aumentare la fusibilità per ottenere delle invetriature (vernici, smalti, coperte, lustri);

Diminuire la fusibilità per preparare delle paste che possano resistere alla deformazione, acquistare resistenza senza fragilità;

Mettere in rapporto la fusibilità della vetrina con la composizione della pasta, per evitare lo scolo, il trasudamento, le screpolature;

Opporsi alle reazioni che possono intervenire tra gli elementi della invetriatura e quelli della pasta, allorquando queste reazioni ingenerino precipitazioni d'ossidi o di sali metallici che più non si sciolgano e facciano perciò apparire un aspetto rugoso;

Infine, correggere questi difetti quando casualmente si sono prodotti nelle differenti fasi della fabbricazione.

Tutti i prodotti ceramici devono essere esaminati sotto quattro punti di vista differenti: *composizione*, *foggiatura*, *cottura* e *decorazione*.

Alla composizione s'accoppia la conoscenza di tutti i materiali costituenti le paste ceramiche, la loro storia, la loro origine, la loro posizione nella natura, la loro estrazione e purificazione.

Alla foggiatura appartiene la storia delle macchine e dei procedimenti sia chimici che meccanici, per mezzo dei quali si preparano, si mescolano, si combinano queste materie, per farne delle paste o delle invetriature.

La cottura richiede lo studio dei combustibili; quello degli apparecchi nei quali le stoviglie acquistano la durezza necessaria agli usi ai quali sono destinate; finalmente, quello dei mezzi coll'ajuto dei quali si proteggono nel forno gli oggetti dall'azione diretta della fiamma, dalle ceneri e dal fumo.

Non solo la forza del fuoco, cioè l'intensità del calore, esercita sulla qualità dei prodotti un'influenza considerevole, ma la natura stessa dei gas che riempiono il forno è in rapporto colla colorazione che questi prodotti possono o devono presentare.

Generalmente la decorazione è un processo di vetrificazione, applicata tanto sulla pasta che dentro la pasta, tanto sotto che dentro l'invetriatura. Essa è importantissima; il suo studio implica la fabbricazione delle vetrine, degli smalti e dei colori; esige la conoscenza della cottura delle pitture e della scelta della ornamentazione propria a ciascun genere di stoviglie.

La composizione, la foggiatura, la cottura e la decorazione delle stoviglie presentano tra di loro certi rapporti essenziali di cui bisogna tener conto. La composizione della pasta limita i procedimenti di foggiatura; imperocchè, se quasi tutte le paste hanno una data speciale plasticità, altre non ne hanno affatto; ed allora questa gliela si dà artificiale per mezzo del sapone, della mucilagine od altro.

I metodi di applicazione della invetriatura variano a seconda della decorazione e dello stato in cui si trovano gli oggetti al momento di eseguire l'invetriatura. Quanto alle relazioni che la composizione presenta coi fenomeni che si riannodano alla cottura, sono esse talmente evidenti, che basta ricordare come tutte le majoliche e la maggior parte dei grès si deformerebbero o fonderebbero, prendendo l'aspetto vetroso o cristallino, allorquando, con o senza invetriatura, venissero sottoposti alle temperature elevatissime necessarie per comunicare alla porcellana le qualità che la caratterizzano.

COSTITUZIONE CHIMICA DELLE PASTE

Allorquando si sottomette all'analisi chimica la grande varietà delle stoviglie che il commercio fornisce, si trovano composte in generale di silice combinata coll'allumina, ed eccezionalmente di silice quasi pura. Talvolta il silicato d'alluminio è puro, tal'altra è accompagnato da silicato alcalino, terroso o metallico. Il silicato idrato d'alluminio, che, come si vedrà, costituisce l'argilla, è l'elemento predominante, ed è la base anzi di tutte le paste ceramiche. Le stoviglie che contengono maggior quantità d'allumina sono quelle che cuociono alla più alta temperatura, quando però non contengano che pochi elementi estranei. Il massimo corrisponde alle porcellane dure di Sèvres. Il minimo corrisponde alle porcellane tenere francesi.

I silicati doppii che si trovano sovente in intima mescolanza coll'argilla, introducono nelle paste ceramiche dei principii differenti, quali gli ossidi di ferro, manganese, calcio, magnesio, potassio e sodio, in quantità variabili entro certi limiti, che fanno perciò variare le qualità refrattarie del silicato d'alluminio puro. L'ossido di ferro non può trovarsi nelle paste di porcellane dure e tenere che in piccolissima quantità, poichè queste paste traggono il loro principale carattere dalla loro estrema bianchezza; questa condizione non è di rigore per la fabbricazione delle majoliche fine, ed è di poco conto per la fabbricazione dei grès comuni. Ma una stoviglia che contenga il 10 % di ossido ferrico non può sopportare una temperatura elevata senza deformarsi.

La colorazione che una stoviglia può prendere al fuoco, non può essere sempre in rapporto colla quantità di ossido ferrico che ci dà all'analisi; questa colorazione è sempre connessa alla natura come alla quantità di materie introdotte nella pasta, e dipende dallo stato di ossidazione e di combinazione del ferro. È per ciò che certi bistugi di majoliche comuni, aventi la medesima composizione, sono ora gialli, ora rossi. Importa al fabbricante di majoliche comuni di produrre dei bistugi poco colorati, dovendo la colorazione della pasta essere nascosta con uno smalto più opaco, formato con ossido di stagno, che costa caro; e questo va

aggiunto in quantità tanto più grande, quanto più la pasta è colorata; quindi si deve cuocere, per quanto è possibile, in un'atmosfera neutra o riduttrice. È per ciò che le terre da pipa generalmente poco colorate cuociono bianche in un'atmosfera fuliginosa, e gialle in un'atmosfera ossidante; è per ciò pure che alcune paste di porcellana dura, coloratissime in rosso quando sono cotte a mediocre temperatura per essere sottomesse all'invetriatura, sono poi bianchissime quando escono dal gran fuoco. Così pure, certe paste di porcellana escono dal gran fuoco ora colorate in giallo, ora come affumicate, ed ora perfettamente bianche, secondo che esse sono state cotte in un'atmosfera carica di fumo o in un'atmosfera ossidante. Certe stoviglie poi, che offrirebbero una sfumatura gialla cotte in bistugio, quando si ricoprono d'una vetrina contenente dell'anidride borica divengono incolore; perchè l'ossido ferrico che colorava la superficie della pasta, combinandovisi, rimase disciolto dall'anidride borica.

L'ossido di manganese non si riscontra che accidentalmente nelle paste ceramiche, perchè in quantità più o meno grandi va quasi sempre unito all'ossido di ferro delle terre.

La calce introdotta nelle paste facilita la loro fusibilità, quando però non sia in proporzioni considerevoli. La calce, pertanto, diminuisce il valore delle argille, quando trattisi della loro refrattarietà. La sua presenza nelle paste facilita la loro deformazione quando si facciano cuocere ad alte temperature.

Le stoviglie a pasta dura contengono quindi poca calce; le stoviglie a pasta tenera, al contrario, possono ritenerne molta. La calce, che si è introdotta allo stato di marna o di creta, resta allo stato di carbonato se il grado di cottura non fu tanto elevato da eliminarne l'anidride carbonica; nel caso contrario, conviene vi sia molta silice affinchè il calcare formi colla pasta un silicato calcico; senza questa precauzione, il calcare, trasformato in calce viva, si gonfierebbe all'azione dell'acqua, o resterebbe allo stato di calce viva, recando, tosto o tardi, un'alterazione nella stoviglia.

Se la calce non è combinata, dà coll'acqua una soluzione d'idrato di calcio, precipitabile coll'ossalato d'ammonio; se è allo stato di carbonato fa effervescenza cogli acidi.

Ben altro avviene colle paste di porcellana dura o di porcellana tenera; esse contengono nel lavoro cotto la calce allo stato di silicato di calcio, insolubile nell'acqua, inattaccabile da tutti gli acidi diluiti all'infuori dell'acido fluoridrico. La calce agisce allora come fondente, e rende di tanto più fusibile la pasta in cui v'entra, quanto più le proporzioni dei componenti s'avvicinano alle seguenti: allumina parti 1, calce parti 1, silice parti 3; ma se si aumenta la proporzione della silice a parti 5, il miscuglio ritorna nuovamente infusibile.

Accoppiato all'effetto chimico che opera la calce nella composizione delle paste, ve ne ha un secondo, non meno importante e puramente meccanico. Le buone qualità delle majoliche stannifere dipendono dalla maniera con cui esse prendono e conservano lo smalto di cui si ricoprono. L'esperienza ha dimostrato la necessità della presenza della calce nelle paste che il vasellajo vuol coprire di una vetrina resa opaca dall'ossido di stagno.

La calce contenuta nella pasta delle majoliche comuni può anche elevarsi al 15 %.

Quanto s'è detto riferibile alla calce si può applicare all'ossido di bario, tenendo conto della maggiore difficoltà colla quale il carbonato di bario perde l'anidride carbonica. Il bario ha una parte assai importante nella fabbricazione delle stoviglie inglesi; quando però si fa uso di solfato di bario, bisogna cuocere fortemente, evitando la produzione di un'atmosfera riduttrice, la quale formerebbe del solfuro di bario.

La magnesia rimpiazza qualche volta, in tutto od in parte, l'allumina nella pasta. Si possono citare alcuni esempi di paste da porcellana, nelle quali la magnesia figura dal 12 al 15 %, al posto dell'allumina. Sovente non interviene che come materia estranea, ed allora è titolata come calce nella preparazione delle paste pei grès e per le majoliche fine.

È fatto di molta importanza la presenza, o non, degli alcali, potassa e soda, nelle paste, poichè ne modificano la refrattarietà. Per quanto dicasi che queste materie trovansi in quantità variabile in quasi tutte le paste, è certo che quelle che cotte nel forno da porcellana nella frattura prendono translucidità, questa la devono agli alcali introdotti nelle argille colle sabbie feldispatiche o colle fritte artificiali. Assumono inoltre queste paste una tessitura compatta che il ferro e la calce non sempre procurano.

A temperatura bassa l'influenza degli alcali è nulla, perchè essi non possono agire come fondenti, provenendo dalle polveri feldispatiche o micacee, le quali non si fondono e scompongono se non quando si raggiunge il molto elevato loro speciale punto di fusione. La presenza della potassa e della soda nelle paste da porcellana v'impartisce una translucidità affatto caratteristica, che si facilita qualche volta coll'addizione di calce.

Le paste crude, oltre agli elementi precedentemente enumerati, contengono un principio indispensabile, che nella fabbricazione ha un ufficio importantissimo, sì dal punto di vista economico della foggiatura, che per la buona riescita dell'oggetto, e questo è l'acqua. L'acqua, in combinazione col silicato d'alluminio, nella pasta cotta non v'è più, essendo eliminata quando si eleva la temperatura oltre i 250° a 300°. Nella fabbricazione non bisogna tener soltanto conto di quest'acqua, ma ben anche di quella che si aggiunge per utilizzare le proprietà plastiche dei materiali impiegati. L'eliminazione dell'acqua d'imbibizione e di quella di combinazione deve avvenire con le dovute cautele, cioè lentamente e progressivamente; a circa 120° l'eliminazione di quella di combinazione si effettua tumultuosamente. La plasticità si corregge appunto onde permettere un'essiccazione lenta ed evitare tutte le probabilità di distruggere l'oggetto colla cottura.

MATERIALI IMPIEGATI

Indistintamente per tutte le paste ceramiche la *plasticità* è condizione indispensabile, permettendo, nella fabbricazione delle stoviglie, un abbozzo facile e rapidità di foggiatura; ma l'eccessiva plasticità nuoce alla perfezione del lavoro, e principalmente per l'essiccamento uniforme dell'oggetto nell'essiccatojo e nel forno. Ond'è che fra i materiali occorrenti a quest'industria, oltre alla parte principale plastica, l'*argilla*, necessita l'uso di materie *antiplastiche*, dette anche *disgrassanti*.

Materie plastiche.

Formazione delle argille. — Le più importanti combinazioni dell'alluminio che si trovano in natura sono i feldispati, i quali formano parte essenziale del gneis, del granito, del porfido, delle trachiti e di altre roccie dei terreni primitivi.

Il feldispato potassico ($K_2Al_2Si_6O_{16}$) contiene su 100 p. 65.4 di silice, 18 di allumina e 16.6 di potassa, e si chiama *ortose* od *ortoclasio;* riceve invece il nome di

albite quando alla potassa evvi sostituita la soda; di *anortite* quando vi è sostituita la calce. Molti feldispati contengono anche del bario (secondo Mitscherlich, da 0,4 a 2,35 %). Quando i feldispati, come diverse varietà di anfibolo e pirosseno, si decompongono per l'azione lenta dell'acqua, dell'acido carbonico e delle variazioni di temperatura, si rende libero del silicato potassico, il quale viene in parte esportato dalle acque, e deve appunto essere considerato come la sorgente principale di tutta la potassa contenuta nelle ceneri dei vegetali; un'altra parte del silicato potassico viene decomposta dall'acido carbonico, dando origine ad acido silicico che si depone ed a carbonato potassico che si scioglie. In seguito a questa decomposizione, parte dell'acido silicico non combinato (solubile nella potassa caustica) rimane mescolato al residuo della roccia decomposta. Il silicato d'alluminio, che rimane come residuo della decomposizione del feldispato, costituisce la parte essenziale dell'argilla.

Argille. — *Argille* chiamansi quelle sostanze che divengono plastiche quando sieno imbevute d'acqua, e che colla cottura induriscono, conservando la forma ricevuta. Il nome d'argilla è applicabile a sostanze le quali, si per la proporzione dei componenti, che per la mescolanza di materie estranee, grandemente differiscono le une dalle altre.

Caratteri e proprietà delle argille. — Le argille sono caratterizzate dal fatto, che alitandovi sopra esercitano sulla mucosa nasale un'impressione particolare che si chiama *odore argilloso*, quello stesso che la terra esala nell'estate dopo la pioggia e di cui se ne ignora la causa. Esse assorbono l'acqua e la trattengono energicamente. Se essiccate, aderiscono alla lingua, e più tenacemente se cotte; secondo Regnault, questa proprietà fisica sarebbe dovuta all'infinità di canaletti capillari che attraversano la materia, i quali, assorbendo l'acqua di cui la lingua è umettata, ve la fanno tenacemente aderire.

Essiccate, sono più o meno finamente terrose, friabili, tenere, dolci al tatto, untuose.

Quando l'argilla è allo stato di pasta consistente, può facilmente impastarsi, conformarsi e modellarsi in tutte le forme. Allorquando ha presa maggior compattezza, per un conveniente essiccamento all'aria, allora la si può lavorare al tornio e tagliare con utensili taglienti. La cottura le dà una durezza che varia a seconda della sua composizione e del grado di temperatura a cui fu portata.

Quando l'argilla è stata seccata solamente all'aria, può assorbire poco a poco dell'acqua e formare una massa facile ad impastarsi. Quando però è stata cotta o riscaldata fino a circa 300°, ha perduta la sua acqua di combinazione, e non può più spappolarsi nell'acqua e far pasta con essa.

Le argille seccate all'aria libera contengono sempre una quantità d'acqua di 2 a 3 %, che non perdono che a 100 o 110°. Da 100° all'incandescenza ne perdono ancora circa il 15 %.

Rapporto alla loro composizione chimica, le argille possono essere rappresentate da un *silicato idrato d'alluminio* di composizione variabilissima, a seconda della loro provenienza. Secondo *Pelouse* e *Frémy*, la loro composizione sarebbe di: 18 a 39 % d'idrato d'alluminio ($Al_2H_6O_6$); 46 a 67 % di silice (SiO_2); e da 6 a 19 % d'acqua. La potassa contenutavi, secondo Mitscherlich, può elevarsi fino al 4 %.

La purezza dell'argilla è grandemente alterata dalla presenza delle sostanze estranee, le quali variano a seconda della natura della roccia che la produsse, e dalle materie che l'inquinarono nel trasporto, se essa è di terreni sedimentari. La diversa quantità e qualità di queste sostanze estranee influisce moltissimo sulle proprietà dell'argilla. In quelle di qualità inferiore si trovano le sostanze straniere seguenti: detriti della roccia feldispatica indecomposta, allo stato di sabbia con quarzo e silice amorfa, solubile nella potassa; combinazioni baritiche, calciche, magnesiache; ossidi di ferro; ferro solforato; residui di sostanze organiche.

Le proprietà dell'argilla che importano maggiore considerazione sotto il punto di vista delle sue applicazioni industriali sono: il *colore*, la *plasticità* e la resistenza all'azione del calore o *refrattarietà*.

Colore. — Il colore naturale delle argille è variabilissimo. Se pure, sono bianche; ma generalmente sono d'un grigio più o meno carico, rosse, giallognole, bluastre, verdastre, nerastre, con venature o screziature; tinte dovute tutte alla presenza di materie straniere. L'argilla bianca può contenere qualche volta delle piccole quantità di ossido ferroso, ed in tal caso colla calcinazione diviene gialla o rossigna. L'argilla colorata da materie carboniose od organiche diviene quasi sempre bianca per l'azione del calore; invece, le argille che devono il loro colore alla presenza di sostanze minerali, acquistano una colorazione rossa, giallo-rossastra o brunastra quando sono calcinate. Gli oggetti fini si fanno esclusivamente con argilla che imbianchisce perfettamente colla cottura.

Plasticità. — L'argilla assorbe con avidità molt'acqua, formando con questa una massa tenace e molto plastica, cioè suscettibile di ricevere impronte delicate. Evidentemente il grado di plasticità dell'argilla dipende dalla sua purezza, cioè dalla maggiore o minor proporzione di silicato idrato d'alluminio che essa contiene. Tra le sostanze estranee che sono mescolate alle argille naturali, la sabbia, più di qualsiasi altro corpo, diminuisce la loro plasticità; la calce influisce meno intensamente, e quasi nulla il ferro. Le argille che sono eminentemente plastiche diconsi, nel linguaggio tecnico, *grasse* o *lunghe*, perchè sono più untuose al tatto e formano coll'acqua una pasta glutinosa, tenace, che può essere stirata senza rompersi; quelle che hanno le proprietà opposte chiamansi argille *magre* o *corte*.

Tutte le argille si contraggono oppure si fendono quando sono fatte essiccare o sono esposte alla cottura; le argille pure o grasse si restringono molto più delle magre; la diminuzione di superficie che si verifica per l'influenza di questa contrazione varia da 14 a 31 %; la diminuzione di capacità da 20 a 43 %. Colla cottura l'argilla aumenta di densità e diventa dura a segno da far sovente fuoco coll'acciarino.

Refrattarietà. — L'argilla pura è di per se stessa affatto infusibile al calore dei forni impiegati nell'industria; diviene invece più o meno fusibile quando contiene calcio, ferro od altre basi. Scaldata moderatamente, indurisce e forma una massa porosa; ma ad una temperatura eccessivamente elevata si rammollisce al punto da dare una massa pietrosa, compatta, sonora, a frattura concoide più o meno splendente. Le argille impure presentano i medesimi fenomeni a una temperatura meno elevata, e si fondono se la temperatura raggiunge un dato altissimo grado. Le ricerche di E. Richters (1868) hanno dimostrato che la magnesia, più d'ogni altra sostanza, diminuisce la refrattarietà delle argille; influirebbero meno la calce e l'ossido di ferro.

Le argille fusibili non possono essere adoperate nella preparazione della porcellana, la quale, per acquistare la durezza ad essa caratteristica, deve essere cotta ad

una temperatura elevatissima. Per diminuirne la fusibilità, nella fabbricazione di alcune paste ceramiche, dette argille si devono *sgrassare* coll'aggiungervi opportune sostanze, le quali però sempre diminuiscono d'alquanto la plasticità, rendendo per tal modo il lavoro più difficile.

Per la pratica è importante il sapere che spesse volte le argille di una medesima formazione, anzi dello stesso deposito, presentano delle grandi differenze rispetto alla proprietà di resistere all'azione di elevate temperature; cercarono di spiegare la ragione di queste differenze C. Bischof, Otto Seniore e T. Richters sotto il punto di vista sperimentale, e sotto il punto di vista pratico J. J. Ebelmen e A. Türrschmidt.

Le argille sono abbondantissime in natura: esse si presentano generalmente in strati assai regolari nei terreni detti *sedimentari* o *stratificati*, formatesi in seno alle acque tanto dolci che marine, intercalate tra i depositi di grès e calcare. Le argille propriamente dette sono evidentemente il prodotto d'un deposito formatosi in seno ad un liquido avente in sospensione materiali di trasporto. In esse si trovano frequentemente degli avanzi organici fossili d'animali e vegetali. Le buone argille plastiche sono rare, mentre frequenti s'incontrano in natura depositi di argilla mescolata a calcari, e più frequentemente poi, nei terreni di formazione recente, specialmente negli alluvionali, trovansi in grande quantità le argille di qualità inferiore.

Classificazione delle argille. — Le diverse qualità d'argilla che si adoperano nell'arte ceramica sono classificate da A. Brongniart nel modo seguente:

I. *Argilla refrattaria* (caolino, terra da porcellana, argilla plastica).

II. *Argilla fusibile* (argilla figulina, argilla smettica, terra da follone).

III. *Argilla calcare od effervescente* (marna, terra da mattoni).

IV. *Argilla ocracea* (ocra, bolo).

Caolino *(Kaolin, Porzellanerde).* — Il caolino è la sola materia argillosa che fa eccezione alla regola generale sopra enunciata; cioè, non lo si rinviene mai in strati regolari, bensì in masse irregolarissime fra le roccie *primitive*, come la *pegmatite*, la *trachite*, il *granito*, lo *gneis*, la *diorite;* in generale in tutte le roccie feldispatiche.

I caratteri mineralogici del caolino sono: lo splendore madreperlaceo o terroso; la poca adesività alla lingua; l'infusibilità al cannello; la poca o nessuna untuosità al tatto; la difficoltà con cui fa pasta con l'acqua; il presentarsi ordinariamente, come si disse, in masse importanti non stratificate, servendo talora di cemento ai grès od ai conglomerati.

S. W. Johnson (1867) trovò che la *folerite* ed il caolino non solo avrebbero la stessa composizione rappresentata dalla formola

$$Al_2O_5, 2SiO_2 + 2H_2O$$

ma, al microscopio, trovò nel caolino delle piccole laminelle esagonali rassomiglianti a quelle della folerite.

In diversi giacimenti (China, Alençon, Saint-Yrieix presso Limoges) i caolini sono ricoperti d'una roccia micacea che ha la tessitura dello gneis, ma è rossa e fusibilissima. Ordinariamente si trovano nel mezzo delle masse terrose del caolino dei frammenti di feldispato e di altre specie mineralogiche non alterati, i quali, lasciativeli, aumentano la fusibilità della materia; vengono però questi facilmente separati mediante lavatura e levigazione.

La trasformazione delle roccie feldispatiche in caolino è un fatto già da tempo accertato dalla scienza. La composizione dei caolini deve quindi variare d'assai, ammettendo che tutte le roccie primitive contenenti allumina dieno colla loro decomposizione un residuo argilloso, che sarà più o meno puro, più o meno mescolato con quarzo, mica, ossido di ferro, ecc., secondo la natura della roccia primitiva stessa, e secondo le circostanze che hanno accompagnata la sua alterazione.

Tra tutte le roccie feldispatiche la pegmatite è quella che produce il migliore caolino. Nei caolini trovasi una proporzione variabile da 1 a 14 % di acido silicico libero, sommamente diviso, proveniente dalla decomposizione dei silicati delle basi alcaline contenute nei feldispati che si decomposero per generarli. Sottoponendo alla levigazione il caolino naturale, quale cioè ce lo fornisce la natura, se ne separa la parte più tenue, più sottile e leggera in cui vi è un miscuglio di silicato d'allumina idrato e di silice gelatinosa solubile.

La silice solubile può separarsi col seguente procedimento analitico: si fa bollire il caolino levigato per un minuto od un minuto e mezzo con una soluzione d'idrato potassico al titolo di circa il 20 %. Separata la soluzione e lavato con acqua il residuo, si può in questo determinare la proporzione di silice e di allumina che vi si trovano in combinazione, trattandolo successivamente con acido solforico e con soluzione di idrato potassico. L'acido toglie l'allumina, e lascia la silice divisa in uno stato in cui facilmente viene disciolta dall'idrato potassico. Quanto v'era ancora di feldispato non decomposto o di quarzo misto colla parte argillosa, rimane come residuo di queste operazioni successive.

Da quanto venne fin qui detto, è reso evidente: 1° come non tutti i caolini abbiano la medesima composizione; 2° come possa riescire diversa la composizione nei diversi punti della stessa miniera; 3° come possano perciò aver ottenuto risultati diversi i chimici che sottoposero all'analisi caolini della medesima provenienza.

La tavola qui contro dà le composizioni di molti caolini analizzati dagli illustri Brongniart e Malaguti.

Dai numeri e dalle formole allegate in essa si dedurrebbe, che la materia plastica che costituisce l'argilla pura nei diversi caolini non ha una composizione costante. Applicando ai caolini il razionale processo di analisi sopra descritto, si trova che in generale, trascurando il residuo separato colle lavature successive coll'acido solforico e l'idrato potassico, le formole che rappresentano la composizione del silicato d'allumina idrato si possono ridurre a questa

$$Al_2O_5, 2SiO_2 + 2H_2O$$

asportando precisamente quell'eccesso di silice che è allo stato gelatinoso non combinato.

Dalle analisi eseguite e dietro ricerche fatte all'uopo da Brongniart e Malaguti, questi vennero alle seguenti conclusioni:

1° I caolini normali allo stato greggio, per semplice lavatura, liberati dai corpi grossolani a loro estranei, sono una mescolanza d'argilla caolinica e di un residuo che non si scioglie, nè negli acidi, nè negli alcali, il quale contiene dei silicati a diverse basi.

2° L'argilla dei caolini è una combinazione di silice, d'allumina e d'acqua, in proporzioni definite, press'a poco sempre le stesse, e che si può rappresentare con una formola invariabile.

3° Evvi in molte argille un eccesso di silice non combinata, che, seguendo certe norme, è suscettibile d'essere

PROVENIENZA	Parte non plastica				Parte plastica				
	Residui di roccia insolubili nella potassa e negli acidi	Calce, magnesia e potassa	Calce, magnesia e soda	Ferro e manganese	Acido silicico separabile colla potassa	Acido silicico combinato colla allumina	Allumina	Acqua	Formola della parte plastica
St-Prieur, presso Limoges	9.76	1.33	—	tracce	10.98	31.09	34.65	12.17	Al^2O^3, $SiO^2 + 2H_2O$
Clos de Madame (Allier)	8.96	1.80	—	—	2.67	37.24	36.37	12.94	»
Chabrol (Puy-du-Dôme)	24.87	1.56	—	—	7.79	25.14	29.88	10.73	»
Plymton (Devonshire)	4.30	1.55	—	1	10.19	34.07	36.81	12.74	»
Borgomanero (Novara)	48.00	—	—	1.23	6.62	17.32	21.14	7.42	»
Rana, presso Passau (Baviera) . .	4.50	2.85	tracce	0.56	9.71	36.77	37.38	12.83	»
Auerbach (Baviera)	26.42	1.13	—	tracce	7.13	25.35	29.45	10.50	»
Diendorf id.	34.44	1.57	—	—	7.17	21.44	25.75	9.60	»
Aüe, presso Schneeberg	18.00	0.69	—	—	1.76	34.22	34.12	11.01	»
Seilitz, presso Meissen	12.33	0.60	tracce	—	9.10	31.68	34.16	12.10	»
Morl, presso Halle	43.84	—	—	—	4.44	21.66	22.50	7.55	»
Münchshof, presso Carlsbaden . . .	0.74	0.95	—	—	2.40	41.72	40.61	13.56	»
Isola Bornholm (Svezia)	13.36	0.54	0.93	—	7.04	31.53	34.99	12.52	»
Oporto (Portogallo)	0.11	—	—	—	3.72	36.90	43.93	14.62	»
Sargadelos, presso Mondonedo (Spagna)	5.64	0.88	—	tracce	6.48	36.77	37.38	12.83	»
Newcastle (Delaware)	34.99	—	—	—	9.39	20.34	25.59	8.94	»
Laschna, presso Meissen	33.52	0.71	—	tracce	1.82	27.60	25.00	9.80	$4Al^2O^3$, $5SiO^2 + 8H_2O$
Les Pieurx, presso Cherbourg . . .	9.67	1.39	—	—	2.43	39.88	34.51	12.09	$3Al^2O^3$, $4SiO^2 + 6H_2O$
Zetlitz presso Carlsbaden	28.63	1.13	—	—	4.95	29.03	26.66	9.55	»
Chiessi (Isola d'Elba)	8.14	3.21	—	—	1.16	43.87	32.24	11.36	$2Al^2O^3$, $3SiO^2 + 4H_2O$
Breage (Cornovaglia)	19.65	0.60	tracce	—	1.27	45.36	24.06	8.74	Al^2O^3, $2SiO^2 + 2H_2O$
Schletta, presso Meissen	27.50	3.98	—	1.31	0.67	38.48	20.92	7.26	»
Prinzdorff (Ungheria)	50.40	1.83	—	0.56	1.00	25.67	15.17	5.22	»
Wilmington (Delaware)	22.81	1.14	0.72	tracce	12.23	20.46	35.01	12.12	$3Al^2O^3$, $2SiO^2 + 6H_2O$
Louhossoa, presso Bajona	—	—	0.50	—	14.37	28.75	33.00	23.00	Al^2O^3, $SiO^2 + 4H_2O$
Marcus (Ariége)	42.00	1.24	—	0.48	9.07	18.15	20.00	9.03	$2Al^2O^3$, $2SiO^2 + H_2O$
Tretti, presso Schio (Vicenza) . . .	24.64	6.33		1.15	—	37.07	25.28	6.64	$2Al^2O^3$, $3SiO^2 + 2H_2O$
Tong-Kang (Cina)	68.18	3.08	—	0.43	—	13.72	9.80	2.62	$2Al^2O^3$, $3SiO^2 + 3H_2O$
Meude (Lozère)	24.64	4.32	—	3.37	5.09	30.52	22.33	9.70	$2Al^2O^3$, $3SiO^2 + 5H_2O$
Sosa, presso Johanngeorgenstadt . .	5.53	1.80	—	tracce	?	45.07	38.15	9.69	$2Al^2O^3$, $3SiO^2 + 3H_2O$

disciolta negli idrati alcalini, e di separarsi nettamente dal silicato d'allumina idrato costituente la vera argilla caolinica. Il silicato d'allumina, liberato da quest'eccesso di silice, presenta una formola più semplice e più generale, che si può chiamare formola tipica definitiva

$$SiO_2, Al_2(HO)_6.$$

4° Quest'eccesso di silice nelle argille caoliniche può essere riguardato come il risultato di un'azione elettrica, che da principio ha trasformato successivamente il feldispato in argilla caolinica e in silicato potassico insolubile, poscia per una nuova azione ha sdoppiato quest'ultimo in silicato solubile e in silice che resta in mescolanza coll'argilla. (J. J. Ebelmen ed altri spiegarono poi il fatto più esattamente, come fu detto sopra).

5° Finalmente, la variabilità nella proporzione di quest'eccesso di silice, nelle differenti argille caoliniche, può dipendere dall'azione susseguente delle acque naturali, che hanno spogliate queste argille di una più o meno grande quantità di silice solubile.

Proprietà del caolino. — Le proprietà specificative della parte argillosa dei caolini, per le quali questa viene esclusivamente usata nella preparazione delle paste per porcellana, sono, la plasticità e il suo modo di comportarsi al calore.

Impastata con acqua essa forma una massa porosa, la quale, per l'essiccamento a temperatura ordinaria, perde una gran parte dell'acqua interposta, trattenendo quella che vi è combinata. Per essiccamento a temperatura ancora molto lontana dal calor rosso, la massa si restringe, prende maggior densità e tale resistenza, che più non è possibile comprimerla o modellarla; ma la si

può tagliare, limare, ecc.; in tale stato è ancora suscettibile di rammollirsi nell'acqua, e spappolandovisi riprendere la prisca plasticità. Alle maggiori temperature che si possono ottenere nei forni delle officine ceramiche, essa resiste senza fondersi, e, tutto al più, si rammollisce appena da rendersi pieghevole; dopo il raffreddamento la massa si mostra compatta, dura, sonora, estremamente porosa ed incapace a spappolarsi nuovamente nell'acqua.

Restringimento (*Retrait, Schwindung*). — L'azione del calore progressivamente crescente sul caolino ha per effetto un proporzionato restringimento nella sua massa, quindi dei suoi pori, e contemporaneamente un accrescimento della sua durezza e della sua densità. Riguardo a quest'ultima è a notarsi che essa realmente si accresce di continuo coll'elevarsi della temperatura, considerando la massa intera insieme coi suoi pori; ma se si pone mente alle mutazioni della materia stessa senza pori, non è così. Infatti, Laurent lo ha dimostrato sperimentalmente, come risulta dal seguente suo quadro.

Alla temperatura di	100°	150°	300°	Al rosso ciliegia	Al rosso vivo	Al rosso bianco	
						debole	intenso
Un pollice cubico ridotto in polvere pesò gram.	58.58	39.52	40.61	42.17	41.24	39.05	38.74

Risulta da ciò: che la pasta caolinica, seccata a 100°, diminuisce di densità rapidamente nel primo riscaldamento, quando l'acqua comincia a sprigionarsi; che cresce quindi andando gradatamente al calor rosso vivo, e che da questo punto alle più alte temperature perde quella densità che aveva acquistata. Adunque le particelle del caolino a cagione di elevate temperature invece di restringersi si dilatano, e si avvicinano contemporaneamente le une alle altre, chiudendo i pori che prima le separavano; pertanto, la massa totale di fatto prende densità maggiore sempre crescente, e si restringe; fenomeno che dicesi appunto *restringimento*.

Il modo di comportarsi dei caolini nelle circostanze sopra accennate muta notevolmente quando sono mescolate, o naturalmente o ad arte, con sostanze estranee. In questo stato i caolini hanno proprietà le quali si allontanano più o meno da quelle della loro parte argillosa supposta pura, il che dipende, per quanto fu detto, dalla presenza in proporzioni diverse di quarzo, feldispato, calcio, magnesio, ecc.

Il caolino viene messo in commercio non solo di differenti qualità, ma anche in stati differenti. Secondo lo stato in cui si trovano i caolini, sono detti *greggi* o *naturali*, *lavati* o *levigati*; secondo la grossezza dei frammenti feldispatici e quarzosi che la lavatura permette d'estrarvi, sono poi chiamati caolini *sassosi*, *sabbiosi* ed *argillosi*.

Spappolati nell'acqua i caolini sassosi lasciano in generale l'80 % di deposito, formato da ciottoli quarzosi della grossezza di piccoli piselli; i caolini sabbiosi lasciano un deposito che ha tutta l'apparenza della rena; i caolini argillosi contengono sovente l'80 % d'argilla pura e non lasciano depositare che un residuo quarzoso finissimo.

Il valore dei caolini greggi dipende dalla loro ricchezza in argilla; quello dei caolini lavati dalla loro origine. In generale essi sono tanto meno fusibili quanto più argillosa è la roccia donde provengono. Questi materiali sono la base delle porcellane dure. Essi entrano anche nella composizione delle porcellane tenere naturali ed in quelle delle majoliche fine; servono pur anche alla fabbricazione dei grès inglesi.

I giacimenti più importanti di caolino che si trovano nelle diverse località dell'Europa sono:

In Baviera: nelle vicinanze di Aschaffenburg, Stollberg, Diendorf, Oberedsdorf (Baviera inferiore); Schwefelgosse, Brands, Niederlamitz, Göpfersgrüm (Alta Franconia); Beratzhausen, Ehefeld (Palatinato superiore). Il caolino che si trova nelle vicinanze di Wegscheid deriva dalla decomposizione del gneis, ed è adoperato nella fabbrica di porcellana di Nymphenburg.

In Prussia: Morl e Trotha nei dintorni di Halle; proviene dalla decomposizione del porfido ed è adoperato nella fabbrica di porcellana di Berlino.

In Sassonia: Aue presso Schneeberg, deposito attualmente esaurito che proveniva dalla decomposizione del granito; a Seilitz presso Meissen, nella cui fabbrica di porcellana viene impiegato; quest'ultimo è prodotto dalla decomposizione del porfido.

Nell'Austro-Ungheria: Brenditz in Moravia; Zedlitz presso Karlsbad in Boemia; Prinzdorf in Ungheria.

In Francia: Cherbourg; St. Yrieix presso Limoges; proviene dalla decomposizione dello gneis.

Nell'Inghilterra: St. Austle in Cornovaglia; proviene dalla decomposizione del granito. Il *caolino sassoso (cornish stone)* che si trova in grande quantità a Tregoning-Hill presso Hellstone, è pegmatite non intieramente decomposta, che, contenendo silicato potassico, è adoperato anche per fare le vernici delle stoviglie, come si vedrà più innanzi.

In Italia: pel grande sviluppo delle formazioni di roccie feldispatiche, sembrerebbe non doversi avere deficienza di caolini; ma dalle ricerche e studii finora fatti non s'ebbero risultati soddisfacenti; sicchè continuiamo ad essere tributarii all'estero per provvedere ai bisogni della nostra industria ceramica.

Da una *Relazione sul servizio minerario nel 1878*, pubblicata negli *Annali d'Agricoltura del 1879*, si ricavano le notizie che seguono sui caolini italiani. Essi trovansi:

A *Tretti* presso Schio, in provincia di Vicenza, sul versante destro della valle Orca, ve n'è un vasto deposito proveniente da porfido pirossenico. Dal 1866 al 1871, da 40 cave in attività, si produssero annualmente circa 4000 tonnellate di caolino levigato, in parte consumato nelle fabbriche venete, parte esportato. Provati nella fabbrica Ginori, alla Doccia presso Firenze, questi caolini, per paste porcellaniche, diedero risultati poco soddisfacenti; sono eccellenti per majoliche e potrebbero essere introdotti a far parte di porcellane di qualità inferiori.

A *Borgomanero*, *Invorio*, *Maggiora* e *Ronco Biellese* in provincia di Novara; serve a fabbricare porcellana ordinaria per isolatori telegrafici ed altro.

A *Ceva* in provincia di Cuneo; il giacimento sarebbe vasto; sarebbe esente da ossidi di ferro, calcio e magnesio; provato alla manifattura Richard di Milano non diede buoni risultati.

A *Chiessi* nella parte occidentale dell'Isola d'Elba; proveniente dalla decomposizione dell'eurite. Secondo il Giuli, troverebbesi caolino nella vicina isola del Giglio, a Quarceto nella Montagnola Senese ed all'Ajola nelle Alpi Apuane.

Alla *Tolfa* presso Civitavecchia, provincia di Roma; è originato dalle trachiti; non si conosce bene l'esten-

sione del giacimento; vi si trova di diverse qualità, più o meno puro; fu riconosciuto mediocremente refrattario ed atto per le majoliche fine e le porcellane. Nella stessa provincia a Bassano di Sutri, circondario di Viterbo, v'è affioramento di un giacimento poco conosciuto; è bianco, sonoro, leggero, con poco ossido di ferro; alla Doccia si trovò poco plastico, ma refrattariissimo.

In Sardegna i principali giacimenti appartengono a due distinti gruppi, a Furtei ed a Laconi. Quelli di *Furtei* trovansi nella formazione di trachite anfibolica e si presentano in ammassi assai potenti alternantisi colle trachiti suddette; a misura della proporzione di elemento anfibolico che v'ha loro unito, prendono diverso aspetto e colore, passando dal bianco candido al bruno verdastro. Quelli di *Laconi* trovansi nella puddinga, intercalati fra il Sarcidano ed i sottostanti scisti cristallini, ed alternano con ciottoli quarzosi. Nel giacimento di Monte Porceddu l'affioramento è di circa 100 metri in direzione e di 12 a 15 d'altezza.

Dalle esperienze eseguite alla manifattura Ginori, risulterebbe che, degli accennati caolini italiani, quelli dei giacimenti della Sardegna farebbero concepire maggiori speranze per l'avvenire. È a desiderarsi che al proposito geologi e mineralogi facciano studii ed incessanti ricerche, onde permettere all'industria ceramica italiana di poter sostenere la concorrenza con quella degli altri paesi che possiedono la preziosa materia prima.

Argilla refrattaria, argilla plastica *(Argile plastique, Töpferthon, Plastic clay).* — Dopo il caolino, l'argilla refrattaria è la più importante. Possiede in alto grado tutte quelle qualità la cui enumerazione si fece più sopra trattandosi genericamente delle proprietà dell'argilla. Cioè: aderisce alla lingua; ritiene energicamente l'acqua, colla quale dà una pasta plasmabilissima e molto tenace; è infusibile al cannello, quindi non si deforma nè fonde alla temperatura dei forni; è diversamente colorata; imbianchisce colla calcinazione. La più pura ha quasi la composizione del caolino, differendone solo per una maggior proporzione in silice. Appartengono a questa specie d'argilla la così detta *terra da pipa* e quella dei *crogiuoli d'Hesse*. Quest'argilla si trova ordinariamente alla base dei terreni terziarii accompagnata da altre qualità d'argilla o da masse di sabbia quarzosa e qualche volta da depositi di lignite; talora trovasi nelle formazioni neocomiane, talora nelle formazioni carbonifere.

Le analisi seguenti possono fornire un'idea della composizione delle argille refrattarie.

Località	Acqua	Silice	Allumina	Calce	Magnesia	Ossido ferrico
Gross-Almerode. .	14.00	47.50	34.37	0.50	1.00	1.24
Schildorf	16.50	45.79	28.10	2.00	—	6.55
Einberg	—	53.00	27.00	1.25	—	1.75
Stourbridge	10.30	63.30	23.30	0.73	—	1.80
Newcastle	10.53	55.50	27.75	0.67	0.75	2.01

I depositi più conosciuti di argilla refrattaria si trovano:

In Danimarca: isola di Bornholm, plastiche, grigie; impiegate per la fabbricazione delle *gazzette* nella manifattura ceramica di Copenaghen.

In Russia: Gloukoff, bianche, plastiche, base delle porcellane di Pietroburgo.

In Inghilterra: Devonshire, plastiche, grigie, riputatissime; Longport, plastiche, violacee; Stourbridge, nere, poco plastiche, infusibili, provenienti dal terreno antracifero; servono a fare crogiuoli per fondere l'acciajo e per far mattoni refrattarii.

Nel Belgio: Andennes, plastiche, bianche, impiegate nella manifattura del paese; Antragues, plastiche, grigie; usate per fare vasi da vetreria, storte per il gas illuminante, mattoni refrattarii e majoliche.

In Germania: Vallendar, plastiche, grigiastre, base delle stoviglie di Mettluch, dei grès del Reno, ecc.; Lautersheim, sul Reno, plastiche, biancastre; Klingenberg sul Meno; Coblenz, Colonia; Wiesloch nel Badese; Gross-Almerode, nell'Assia Elettorale, plastiche, grigie, sottostanti ai terreni di lignite, riputate eccellenti per fare i crogioli di Hesse; Einberg presso Coburgo, eccellente per capsule di porcellana; Golditz, Hubertsburg e Lashhyn in Sassonia.

In Austria: Gottvaith presso Krems, di un verde sporco pallido con macchie ferruginose; impiegata per gazzette nella manifattura di Vienna. Theuberg (Boemia), plastiche, grigie, inferiori ai terreni di lignite, impiegate nella manifattura di Elbogen.

In Francia: le più rinomate sono: Abondant presso Dreux, molto refrattarie; Etrépigny (Giura), eccellenti per majoliche; Forges, Leyval, Livernon, Montereau, Rétourneloup, Saveignies ed altre.

In Italia, secondo la citata *Relazione*, argille refrattarie trovansi:

A Gosaldo, in provincia di Belluno; talcosa in strati potenti che si estendono per tutto il territorio del comune; mista a quarzo, serve a costruire forni, fare crogiuoli e stoviglie. A Belluno, nel comune, trovansene delle atte alla fabbricazione dei laterizii.

A San Rocco, presso Leffe, in provincia di Bergamo; di mediocre qualità; usata nelle officine siderurgiche.

A Castellamonte, in provincia di Torino: conosciutissima, di media refrattarietà, serve per fabbricare stufe ed oggetti refrattarii.

Nel circondario di Mondovì, provincia di Cuneo, trovansene per se stesse non refrattarie, ma unite a quarzo servono a fabbricare mattoni di discreta refrattarietà.

A Quattro Castella, in Provincia di Reggio, ve ne sono depositi piuttosto abbondanti; servono per farne piani di forni e lastre da camino.

In diverse località della provincia di Piacenza ve ne sarebbero delle discrete, ma finora sono trascurate.

A Monte Paderno, nel Comune di Bologna; sono adoperate per confezione di laterizii refrattarii.

A Monte Carlo ed Altopascio nel Lucchese; sono rinomate per la loro refrattarietà; vengono usate per la fabbricazione di recipienti per la fusione del vetro.

A Lugnano, provincia di Pisa; si usa per mattoni refrattarii e per terraglie che sono assai ricercate.

All'Impruneta, presso Firenze, ed a Figline, presso Prato, trovansene dotate di mediocre refrattarietà.

Nella provincia di Aquila, in alcune località esistono argille plastiche purissime, senza tracce di ossidi metallici, quale quella di Pettorano presso Solmona, che nei passati secoli fornì una fabbrica di finissima majolica, ed ora serve solo a far mattoni, che riescono solidi, sonori e capaci di essere levigati come pietre; le argille di Campo Giove e della Marsica nei dintorni di Solmona, pur esse eccellenti, subiscono la stessa sorte.

Nella provincia di Chieti, nel suo circondario e in quello di Lanciano, si citano giacimenti discretamente refrattarii.

In Sicilia ve ne sono di molto plastiche, ma debol-

mente refrattarie, nei territorii di Catania, Taormina, Messina, Castrogiovanni, Siracusa, Licata e Salemi.

In Sardegna, nella parte più meridionale dell'isola, sul versante dei monti prospicienti il mare, nei comuni di Sarrocco e di Teulada esistono banchi considerevoli di argille feldispatiche con abbondanti concrezioni di granelli silicei. Altri giacimenti non meno importanti trovansi, alla base orientale dei monti granitici, fra Orri e Sarrocco, ed a Montesanto presso Iglesias; con quest'ultima da qualche tempo fabbricansi mattoni refrattarii; fu trovata migliore delle due precedenti, ma anch'essa alla temperatura dei forni da porcellana si è alquanto rammollita. Trovansene inoltre giacimenti nel territorio di Gonnesa ed in quelli di Carloforte, Pabillonis e Capoterra.

Di argille veramente refrattarie difetta il nostro paese; di questa mancanza ne risentono l'industria ceramica, la metallurgica e la vetraria, le quali tutte, per costruire i loro forni ed i recipienti refrattarii, devono per la maggior parte ricorrere all'estero. Per l'industria della porcellana occorrendo in gran copia l'argilla refrattaria, la deficienza di questa è di grave ostacolo ad un maggior incremento di detta industria nel nostro paese.

Argilla figulina *(Argille figuline, Walkererde).* — L'argilla figulina possiede quasi tutti i caratteri fisici dell'argilla refrattaria; molte, come quelle eccellenti per majoliche, sono dolci al tatto, e dànno coll'acqua una pasta discretamente tenace; ma in generale sono più friabili e si spappolano molto facilmente nell'acqua. Spesso l'argilla figulina è colorata variamente, e conserva il suo colore anche dopo la cottura. La calce e l'ossido ferrico che contiene quest'argilla, la rendono fusibile ad una temperatura sovente di molto inferiore a quella che le argille precedenti possono sopportare senza alterazione; fondendo forma una massa vetrosa simile ad una scoria. L'argilla figulina contiene mescolate, qualche volta visibilmente: piriti bianche in nuclei cristallini; del gesso, in cristalli sovente voluminosi e netti; della sferosiderite argillosa; del succino; della lignite; dei residui di materie organiche.

È questa l'argilla adoperata comunemente nella fabbricazione delle stoviglie grossolane di terra cotta; per le terre cotte delle decorazioni architettoniche; per la statuaria e pei vasi da floricoltura (V. TERRA COTTA).

Di alcune di queste argille eccone la composizione:

Località	Per 100 d'argilla essiccata a 100°					
	Acqua combinata	Silice	Allumina	Ossido ferrico	Calce	Magnesia
Vaugirard (Francia)	14.58	51.84	26.10	4.91	2.25	0.23
Arcueil »	11.01	62.14	22.00	3.09	1.68	tracce
Provins »	—	57.00	37.00	4.00	1.70	—
Livernon »	18.00	49.00	24.00	6.26	2.00	—
Helsingborg (Svezia)	9.00	60.70	20.45	7.93	0.55	0.47

Allorquando la proporzione del calcare in un'argilla oltrepassa il 15, il 20 % essa prende il nome di *marna*.

Marna *(Argilla calcare od effervescente) (Mergel, Lehm).* — Mescolanza intima ed omogenea d'argilla e di calcare, in masse od in strati sovrapposti. Tenera, friabile, con odore argilloso, aderisce alla lingua, è fusibile al cannello, fa effervescenza cogli acidi; all'umidità poco a poco si disaggrega, formando coll'acqua una massa pastosa poco coerente; è variamente colorata. I due elementi principali, argilla e carbonato calcico, nelle marne si trovano associati in proporzioni variabilissime. Secondo che predomina l'uno o l'altro elemento, prendono il nome di *marne calcari* od *argille marnose*. Sono dette *dolomitiche* quando alla calce v'è associata la magnesia; così pure *limacciose*, *sabbiose*, *micacee*, *carboniose*, *gessose*, ecc., a seconda delle materie che vi entrano oltre le accennate predominanti. Le *argille marnose* s'impiegano quasi esclusivamente per fabbricare stoviglie scadentissime. Le *marne calcari* non formano pasta coll'acqua e vanno annoverate fra le materie digrassanti.

La composizione di alcune marne è data nella tavola seguente:

Località	Per 100 di marna essiccata a 100°					
	Acqua combinata	Silice	Allumina	Ossido ferrico	Carbonato di calco	Carbonato di magnesio
Argenteuil	5.00	9.90	3.90	—	80.46	—
Belleville	—	46.03	17.28	5.70	27.64	—
Viroflay	—	37.00	11.00	6.50	55.00	—
Tournay	4.50	25.40	14.10	—	55.53	—

Delle rimanenti specie d'argilla si terrà parola in altre parti di quest'opera dove si tratterà delle loro applicazioni.

MATERIE DIGRASSANTI.

Sono molto più diffuse delle sostanze plastiche, sono dette anche *cementi* e si distinguono in:

1° Quarzo, silice piromaca, sabbia, ciottoli quarzosi rotolati, ecc.;
2° I feldispati ortose ed albite e la pegmatite;
3° Scorie di focolai ad arso e cementi;
4° La creta, il solfato di calcio e di bario, le marne;
5° Fosfato calcico; ossa calcinate;
6° Le fritte vetrose.

Quarzo. — È l'acido silicico cristallizzato. Tutte le varietà di quarzo sono buone. Naturalmente pei prodotti migliori occorre un quarzo più puro. Il quarzo è specialmente impiegato per le porcellane.

Silice. — Si trova disseminata in noduli nei terreni cretacei. Sono impiegate moltissimo in Inghilterra nella fabbricazione delle majoliche fini.

Sabbie. — Sono grani di differenti sostanze minerali e più particolarmente di quarzo. È materia principale delle alluvioni depositate dalle correnti; sono soventi mescolate con pagliuzze di mica. Le eminentemente quarzose sono impiegate nella fabbricazione delle majoliche.

Cementi. — Sono argille cotte e polverizzate più o meno finamente. Sono usate come materia digrassante per le paste grossolane. In quelle di qualità scadentissime si usano anche le scorie dei forni fusorii.

I calcari, le marne, ecc. fanno ufficio digrassante nelle stoviglie cotte a bassa temperatura.

Le fritte, mescolanze di marmo ed altre materie colle quali si formano vetri fusibili, servono medesimamente come elemento antiplastico e come elemento fusibile. Sono necessarie nella preparazione della porcellana. Di-

ventano indispensabili nella preparazione di alcune invetriature.

Talvolta usasi incorporare nelle paste sterco-vaccino, polvere di arso, grafite, amianto ed altro, come vedrassi nelle particolari trattazioni di fabbricazione.

PREPARAZIONE DELLE PASTE

È indispensabile che le paste ceramiche siano ridotte a presentare nella loro massa una omogeneità tanto più perfetta, quanto maggiore è la temperatura a cui devono essere cotte, affinchè il restringimento sia uguale e non dia luogo a deformazioni nell'oggetto. Per tal fine si fanno subire alle materie prime due serie di operazioni: la prima ha per iscopo di ottenere delle materie separatamente ben omogenee e ridotte in particelle finissime; la seconda serve a produrre una miscela intima delle materie preparate nella prima operazione. Qualunque sia lo scopo cui debbono servire, le materie prime preventivamente si polverizzano, e, nel caso di paste fine, devono prima essere lavate.

Lavatura. — La lavatura si effettua generalmente sopra le materie eterogenee dalle quali si vuole asportare le impurità, come sarebbe la sabbia dalle argille e le argille dalla sabbia.

Con una *mondatura* più o meno accurata le materie da lavare sono *cernite*, indi *frantumate* per essere *sciabordate* e *levigate*. Si sottopongono a queste operazioni i caolini ciottolosi e sabbiosi, le argille per la majolica fina, le sabbie ed altri elementi che entrano nella composizione di paste di maggior costo. Le sabbie, i ciottoli, i feldispati, le materie digrassanti in genere, spesso sono forniti dalla natura in uno stato in cui possono essere immediatamente adoperati dopo subita la macinazione a quel grado richiesto dal loro impiego.

Lo *sciabordamento* o *spappolamento* nell'acqua non si eseguisce facilmente, nè sopra le materie aggregate per umidità, nè sopra le materie polverulenti. Bisogna quindi essiccare la sostanza, ridurla grossolanamente in polvere, eppoi cominciare ad umettarla con piccola quantità d'acqua. Le marne argillose, le argille figuline, ma maggiormente le argille plastiche, sono di difficile lavatura e nel praticarla richiedesi molta cura.

Si comincia col *mazzangherarle;* quest'operazione si fa su piccole aje leggermente concave, prima colla mazzanghera sminuzzando le zolle, poi si completa l'operazione facendovi scorrere sopra con movimento d'andarivieni dei piccoli rulli girevoli, di pietra o ghisa, sul cui asse sta imperniato un manico a forma di forca col quale s'imprime loro il movimento. Quest'operazione, che comunemente si fa a braccia d'uomo, potrebbe esser fatta economicamente con mezzi meccanici.

Lo sciabordamento propriamente detto si fa per solito a braccia d'uomo, ed in vasi detti *truogoli*, con spatole che s'attaccano al soffitto dell'officina. Questa operazione è resa più speditiva allorquando è possibile farla con acqua calda, ed è anche resa meno costosa e più completa servendosi di un apparecchio disposto e funzionante come si vede dalla fig. 894, per la quale non occorrono troppe spiegazioni.

Un grande tamburro *tt* è fatto rotare mediante trasmissione fattale dall'albero AB, sul quale sta imperniato, unitamente alla ruota dentata che riceve l'impulso da un motore qualsiasi. Mediante il canaletto *g* introducesi nel tamburro l'argilla, già grossolanamente spappolata nell'acqua. Dall'apertura imbutiforme *ef* se n'esce poi in tenera poltiglia, la quale deposita le parti più pesanti nel primo tino *fr*, si filtra passando pel canaletto *r* e va a depositarsi in un amplissimo tino *v*.

Trattandosi di lavare argille eminentemente plastiche, queste si spappoleranno più convenientemente in un tino analogo a quello della fig. 902, in cui però alla paletta S disposta verticalmente, si sostituirà una paletta P disposta orizzontale come tutte le altre.

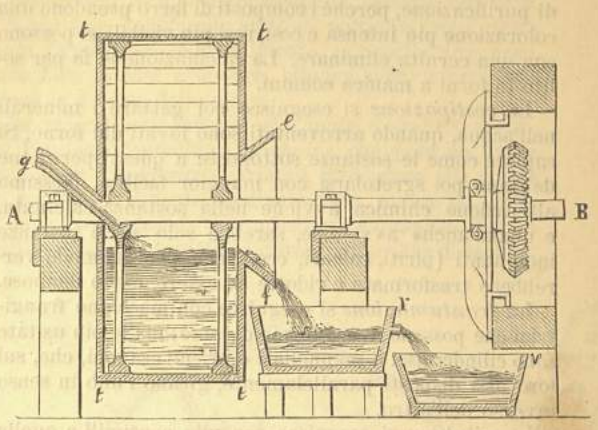


Fig. 894.

La *levigazione*, cioè la separazione dell'argilla in sospensione nell'acqua dalla materia pietrosa, si fa generalmente nei *bozzi*, recipienti di deposito scavati nel terreno e rivestiti di tavole; sono disposti a scaglioni, in modo d'avere la differenza di livello necessaria per il travasamento economico dell'acqua nel recipiente inferiore; occorrendo, con una pompa si riporta l'acqua di levigazione nel bozzo superiore.

Nelle miniere di caolino, allorquando si fa sul luogo la lavatura, si trae profitto delle correnti d'acqua naturali che si possono avere. Se il terreno non si prestasse, si possono disporre dei tini su cavalletti in modo d'avere la stessa disposizione a scaglioni, qual'è rappresentata dalla figura 895. In cui, in un primo bozzo A si pone il

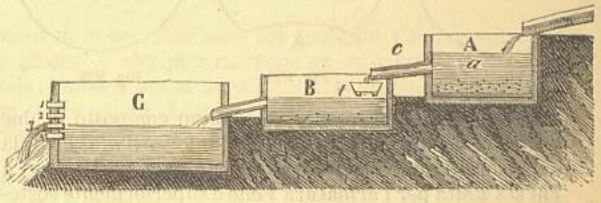


Fig. 895.

caolino frantumato, sul quale l'acqua viene portata da un canale che si apre sovr'esso. Due uomini ne smuovono la massa mentre l'acqua defluisce da un condotto *c* sopra un setaccio *t*, che arresta le materie organiche e da cui l'acqua cola in una seconda bozza B. Quivi il liquido si abbandona per poco al riposo, affinchè si depongano in fondo ad esso le parti più pesanti; dopo, l'acqua ancora torbida è condotta in un ultimo bacino più ampio C, in cui essa abbandona l'argilla che teneva in sospensione. L'acqua resasi limpida si smaltisce per mezzo dei canaletti a zipolo 1, 2, 3, 4 posti a varia altezza: l'argilla o caolino si raccoglie sul fondo di questo bozzo sotto forma di poltiglia liquida, che si trasporta in altri bozzi, nei quali si addensa per essiccamento, finchè, fatta soda, si divide in frammenti grossi quanto il pugno, che si mettono ad essiccare più completamente.

Macinazione. — La macinazione richiede diverse operazioni successive: il *frangimento*, la *pilatura* e la *macinazione*, propriamente detta *porfirizzazione*. Fatte

precedere da una *calcinazione* e occorrendo anche da una *costipazione*, queste operazioni sono rese molto più economiche. Si sottomettono alla calcinazione e costipazione i materiali più duri, quali il quarzo, la pegmatite, ecc. Colla calcinazione si eseguisce anche una specie di purificazione, perchè i composti di ferro prendono una colorazione più intensa e così, resi più visibili, si possono con una cernita eliminare. La calcinazione si fa per solito in forni a manica comuni.

La *costipazione* si eseguisce col gettare i minerali nell'acqua, quando arroventati sono levati dal forno. Si capisce come le sostanze sottoposte a quest'operazione debbano poi sgretolarsi con maggior facilità. Nessuna alterazione chimica avviene nella sostanza calcinata, e quand'anche avvenisse, sarebbe solo nelle sostanze inquinanti (piriti, calcari, ecc.), che per tal modo verrebbero trasformate e ridotte ad essere meno dannose.

La *frantumazione* si eseguisce con macchine frangitrici che possono avere forme diverse; ma le più usitate sono cilindri lisci o scannellati o prismi esagoni, che, sui loro assi disposti parallelamente, girano l'uno in senso inverso dell'altro.

La *pilatura* si eseguisce con pile consimili a quelle usate nelle officine metallurgiche. Questa operazione si può omettere quando colla frantumazione ripetuta la sostanza venne già ridotta in frammenti minuti.

La *macinazione* è invece maggiormente richiesta. La si fa con laminatoi o con molini a mole verticali od a mole orizzontali mossi da quella forza motrice che, economicamente, nelle singole località è la più conveniente. Le mole orizzontali presentano forme diverse; ve ne sono di cilindriche, di cilindriche scannellate e delle ovali, come vedonsi rappresentate nelle figure 896, 897, 898.

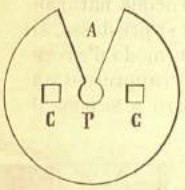


Fig. 896.

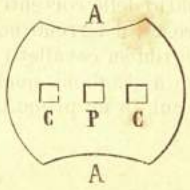


Fig. 897.

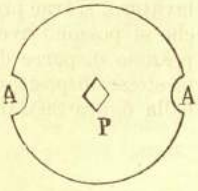


Fig. 898.

La fig. 899 rappresenta un molino composto di due pietre o macine, delle quali una, l'inferiore *a*, è fissa, la superiore *b* è mobile intorno al suo asse verticale *c*, a cui sta unita per l'armatura *i* che è superiormente sostenuta da un'altra *h*, e termina in una ruota dentata conica *g*, addentellata ad un'altra *k*, posta normalmente ad essa, alla quale ultima viene trasmesso il movimento da un motore qualunque. La macina inferiore *a* è contenuta in una cassa o tinozza *e e*, provveduta di zipolo, per cui si può estrarre dalla sua cavità la materia già macinata. La leva *f*, collocata all'estremo superiore dell'asse della macina mobile, è destinata ad interrompere il movimento della macina quando occorra. Questa macina non è un cilindro compiuto, ma è scavata talmente, che, sezionandola normalmente all'asse, è rappresentata dalla fig. 896. L'area del settore circolare A è d'alquanto maggiore di quella dello spazio anulare interposto tra la superficie cilindrica della macina e la superficie interna della tinozza.

Questa disposizione rende di molto più facile l'azione meccanica della macina sopra la materia da porfirizzarsi, la quale si pone nel molino bagnata con una certa quantità d'acqua conveniente per convertirla in poltiglia, nè troppo densa, nè troppo fluida. Le due macine sono di grès duro. La sottostante ha la sua faccia superiore affatto piana. La macina mobile deve essere sospesa in guisa che giri a poca distanza dall'inferiore, senza tuttavia toccarla immediatamente; a ciò serve il meccanismo apposito *i*, mercè cui essa macina può a volontà alzarsi od abbassarsi.

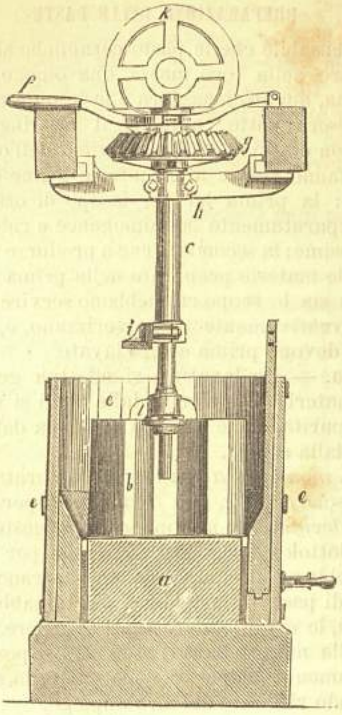


Fig. 899.

Un altro sistema di macine è rappresentato dalle figure 900 e 901 e diconsi *macine a macigni (moulins à blocs)*. La costruzione di questo meccanismo si comprende facilmente dall'ispezione delle due figure.

In un truogolo circolare *c c*, di forma leggermente conica, sta fissata una macina orizzontale *m m*, nel cui mezzo è praticata un'apertura munita di pareti, che si innalzano nel mezzo del truogolo formando un canale *f*, pel quale passa l'asse *a a* sostenuto in alto da un cuscinetto; all'asse *a* si uniscono tre braccia orizzontali (fig. 901) *x*, dalle quali discendono verticalmente parecchie aste *p, p*, disposte a distanza l'una dall'altra in modo da lasciare tra di loro spazii vuoti *g, g* (fig. 900). Dinanzi alle dette aste *p* trovansi le masse di pietra o macigni *b, b, b*, i quali per la loro base inferiore si appoggiano sopra la faccia superiore della macina fissa *m m*. L'asse *a a* è unito inferiormente ad una ruota dentata orizzontale *r*, la quale riceve movimenti dal motore R dell'officina.

Il movimento rotatorio si trasmette alle braccia orizzontali *x*, *x*, le quali spingono innanzi a loro i macigni, e li obbligano a scorrere strisciando sulla faccia superiore della macina fissa. Il truogolo è provveduto di un canaletto *d*, per cui si può spillare la materia liquida dopo la macinazione. La macina deve essere di pietra dura, di un sol pezzo o di molti riuniti insieme con grande esattezza. I macigni debbono essi pure essere di materie assai dure, come quarzo, grès, o granito; il peso di essi sarà di circa un quintale. Nel truogolo pongonsi le materie da macinare ridotte già grossolanamente in polvere, addizionatavi in conveniente proporzione l'acqua; nel movimento che si imprime ai macigni

la materia viene imprigionata tra la base di questi e la faccia superiore della macina, e per tal modo viene ad essere compressa e schiacciata.

Giova che la spinta, che dànno le aste verticali *pp* ai macigni, si applichi alquanto al dissotto del centro di gravità di questi. Così l'orlo anteriore della loro faccia inferiore, sollevandosi un poco, rende libero uno spazio tra la faccia suddetta e quella della macina, per il quale spazio può facilmente essere sottomessa la materia da triturare e passandovi sotto rimanere schiacciata. Una lamina a forma di spatola inclinata lambe la superficie interna della tinozza, in modo da spingere sotto ai macigni la materia che, portata alla periferia, sfuggirebbe alla macinazione.

Un modo affatto empirico, ma generalmente usato, per l'accertamento che la macinazione sia compiuta, è quello dello scricchiolamento sotto l'unghia o sotto i denti. Si sono proposti metodi un po' più razionali ma sono raramente praticati.

Il *dosamento* delle materie, cioè la composizione delle paste, si fa o con pesate dirette dei diversi componenti, o mescolando volumi determinati di materie essiccate, o di materie liquide allo stato di poltiglia tenue detta *mota* (*barbotine*). Naturalmente, in quest'ultimo caso, onde fare le cose a dovere, bisogna aver determinata prima la densità della mota.

La *mescolanza intima* delle mote si fa in truogoli, dai Francesi denominati *gâchoirs*, che possono avere profondità e larghezze variabili. S'imprime alla massa un rapido movimento mediante pale, marre od altro. Si deve aver presente che un'eccessiva quantità d'acqua facilita la separazione dei materiali per ordine di densità.

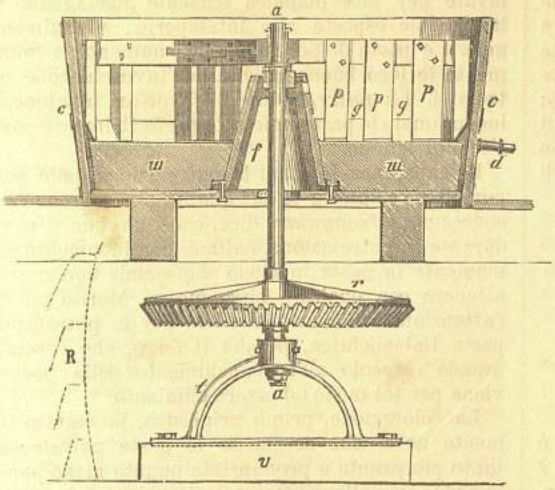


Fig. 900.

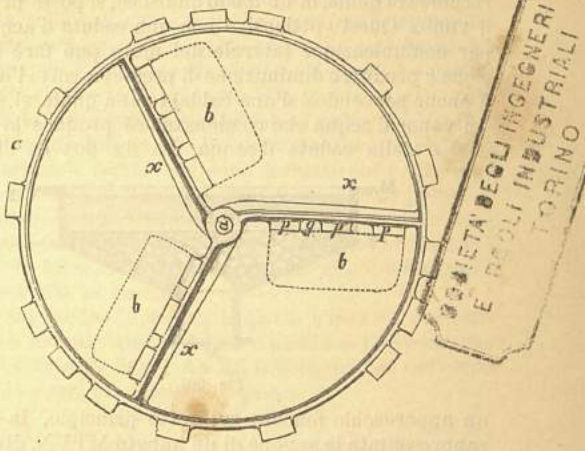
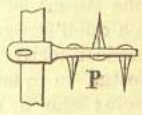
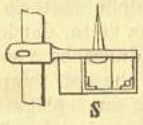


Fig. 901.

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI INDUSTRIALI TORINO

Adoperando mote dense, riesce conveniente l'uso dei *sciabordatori* (*tines à malaxer*). Questi, come vedesi dalle fig. 902 e 903, sono truogoli cilindrici di legno solidamente cerchiati, sormontati da una tramoggia a tronco di cono. Nell'asse del truogolo v'è impiantato un albero A che può ricevere un movimento di rotazione; l'albero porta dei coltelli P sui quali s'innestano due o più piuoli. L'ultimo coltello S, posto nella parte inferiore, invece dei piuoli, porta una lama, facente l'ufficio di spatola, la quale, lambendo il fondo del truogolo, impedisce il depositarsi delle sostanze di maggior densità.





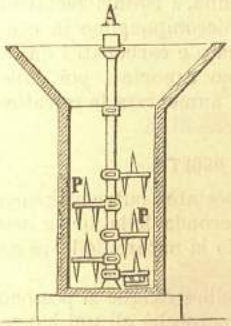


Fig. 902.

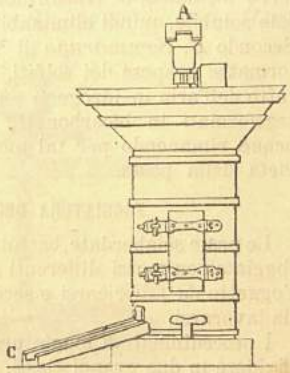


Fig. 903.

Essiccazione della pasta. — Per la foggiatura delle stoviglie grossolane si può impiegare la pasta tal quale esce dai sciabordatori, dove le sostanze vennero introdotte dosate e appena mazzangherate, senza aver loro fatte subire tutte quelle altre preparazioni sopra descritte. Per le paste di stoviglie fini, invece, è necessaria l'eliminazione del grand'eccesso d'acqua che fu necessaria per i trattamenti precedenti, la cui presenza evidentemente renderebbe impossibile la foggiatura. Devonsi pertanto essiccare. A tal fine diversi sono i metodi impiegati nell'industria, e sono:

I. *Coll'evaporazione spontanea.* — Esponendo la mota in grandi serbatoi all'aria libera in luogo ventilato. Questo metodo è molto usato, ma non è conveniente che nell'estate e soltanto in alcune regioni; è poi difficile che nella stagione estiva si possa preparare tutta la pasta che occorre nell'annata in una manifattura. Si cerca quindi di accelerare l'essiccazione con altri mezzi.

II. *Coll'evaporazione artificiale per riscaldamento.* — Si usa un combustibile di qualità inferiore, che

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI INDUSTRIALI

viene abbruciato in un forno lungo fin 20 metri, sul quale giace la cassa contenente la mota.

III. *Coll'assorbimento.* — Si usufruisce della facoltà d'imbibizione che hanno l'argilla cotta ed il gesso. L'essiccazione col gesso riesce molto costosa, perchè le pareti assorbenti delle cassette (*coques*) dopo un certo tempo devono essere asciugate, e l'essiccazione avviene molto lentamente. Le cassette si rendono di nuovo atte ad altra essiccazione facendole asciugare als ole o addossandole alle pareti esterne dei forni.

IV. *Per filtrazione semplice o per pressione atmosferica.* — *Per filtrazione semplice:* s'introduce la mota in una cassa a fondo poroso e s'abbandona a sè. *Per filtrazione a pressione atmosferica*: la mota viene messa entro una grande cassa ad imbuto con fondo munito di una graticella, sulla quale si dispone un feltro che si fissa tutto all'ingiro contro la parete della cassa. L'orificio inferiore comunica con un tubo annesso ad un apparecchio col quale, in un modo qualsiasi, si possa produrre il vuoto. Questo ottiensi o con una caduta d'acqua che per comunicazione laterale del moto può farè aspirazione e produrre diminuzione di pressione sotto l'imbuto; o anche servendosi d'una caldaja nella quale vi si getti del vapor d'acqua che condensandosi produce lo stesso effetto della caduta d'acqua. La fig. 904 dà l'idea di

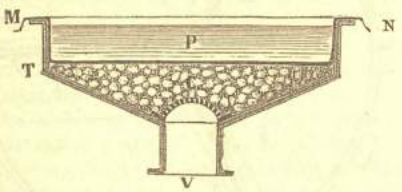


Fig. 904.

un apparecchio fondato sul detto principio. In essa è rappresentata la sezione di un imbuto MTVN, di cui V è l'apertura inferiore comunicante col tubo unito all'apparecchio rarefattore dell'aria. Nella stessa apertura V si raccoglie e indi defluisce l'acqua ceduta dalla mota per l'avvenuta aspirazione. Una graticella emisferica chiude la detta apertura; sovr'essa si fa uno strato C di pietruzze silicee, su cui stendesi un pannolano fitto MN che fa l'ufficio di filtro, sul quale la pasta P vi si dispone in forma di letto uniforme.

Un altro apparecchio essiccatore, anch'esso basato su questo principio, è quello di *Talabot.*

V. *Per compressione.* — Si mette la mota in sacchi di tela di cotone e si lasciano per qualche tempo gli uni sugli altri accatastati. Indi si dispongono in numero conveniente sotto un torchio a vite od idraulico per poi comprimerli.

Recentemente *Grouvelle* e *Honoré* immaginarono un nuovo metodo di essiccazione sottoponendo la pasta ad una lenta e graduata pressione in sacchi di canape.

Needham e *Kyte*, ingegneri inglesi, ne costrussero un altro sullo stesso principio, il quale venne molto opportunamente modificato dai fabbricanti di Limoges.

Si è constatato che in generale, a composizione eguale, la pasta compressa, riesce più plastica di quella essiccata col calore artificiale; ma il metodo è dispendioso, perchè i sacchi guastandosi facilmente devono essere rinnovati troppo frequentemente.

Battitura delle paste (*battage*). — La pasta, ridotta a quella consistenza voluta per essere lavorata, deve ancora essere *battuta*, *calpestata*, pigiata coi piedi (*marchage*, *kneten*) per acquistare quella omogeneità che la renda capace d'essere lavorata con buon successo. Usasi mescolare alle paste di porcellana dura le torniture e gli avanzi di pasta già prima lavorata, e questa miscela colle paste nuove presenta poi le migliori desiderabili qualità nella lavorazione e nella cottura.

L'operazione del *battere* o *sbattere* la pasta consiste nel farne piccole masse e gettarle con forza contro il piano di una tavola; ciò ha per iscopo d'addensare la pasta e di far sì che se ne sprigionino le bolle d'aria che essa per avventura racchiudesse.

Quest'omogeneità nella massa sarà di tanto maggiore, quanto più saranno accurate e ripetute le retro descritte operazioni, l'esecuzione delle quali dipende dalla finezza della pasta.

Stagionatura e putrefazione delle paste (*pourriture*, *Fäulniss*). — Tutti i vasai s'accordano in ciò: che le paste invecchiate si lavorano meglio delle nuove, e danno migliore riuscita. Anche le argille e le marne lavate per fare majolica scadente guadagnano molto lasciandole esposte alle intemperie, specialmente al gelo. Le paste di porcellana poi aumentano immensamente le loro buone qualità coll'invecchiare e col putrefarsi. La *putrefazione* si favorisce mantenendo in luogo umido le paste umettate preferibilmente con colaticcio di letame.

Le cause per le quali la putrefazione della pasta di porcellana migliora le sue qualità non sono ancora ben conosciute. *Brongniart* dice, che i gas che si svolgono durante la putrefazione, agitano continuamente ed intimamente la pasta in modo che eguale non potrebbesi ottenere con qualsiasi altro mezzo. Merita poi fissare l'attenzione sull'altro fatto, che per la putrefazione la pasta imbianchisce, perchè il ferro, che è sempre il grande ostacolo all'imbianchimento della porcellana, viene per tal modo ad essere eliminato.

La colorazione, prima grigiastra, in seguito interamente nera, che assumono le paste putrefacendo, è tanto più pronta e pronunciata quanto meno pure sono le acque immollanti. Questa colorazione è dovuta al solfuro di ferro, che, secondo *Salvetat*, si produrrebbe nel modo seguente: il solfato di calcio contenuto nella pasta, sotto l'influenza di alcune materie organiche trasformerebbesi in solfuro, e questo, in presenza dell'acido carbonico dell'aria e di quello proveniente dalla scomposizione delle materie organiche (urea), si scomporrebbe a sua volta, dando origine a quell'idrogeno solforato che ridurrebbe a solfuro l'ossido di ferro. L'imbianchimento che col tempo si effettua in queste paste avrebbe la sua spiegazione in ciò: che il solfuro di ferro formatosi si trasformerebbe in solfato di ferro, sale solubile, quindi eliminabile colle acque di lavatura. Secondo *E. Sommaruga* di Vienna, i solfuri metallici formatisi a spese dei solfati, si decompongono in contatto dell'aria in idrogeno solforato e carbonati i quali, trasformati in bicarbonati, sono asportati poi dalle acque, rimanendo per tal modo aumentata la refrattarietà della pasta.

FOGGIATURA DEGLI OGGETTI

Le paste sciabordate, battute, pestate e putrefatte sono foggiate con mezzi differenti a seconda della forma dell'oggetto da fabbricarsi e secondo la natura delle paste da lavorarsi.

I procedimenti di foggiatura delle stoviglie si possono dividere in due grandi classi, imperocchè gli uni hanno per iscopo di abbozzare l'oggetto, altri di terminarlo. Alcune grossolane fabbricazioni non meritano il dispendio d'altro lavoro oltre l'abbozzo; vi sono per altro mezzi di abbozzo sufficientemente perfetti per dare in alcuni casi

un oggetto completamente terminato di primo getto.

I procedimenti d'abbozzo sono:

I. *L'abbozzo a mano, a lucignolo od a pallottole.*

II. *L'abbozzo a palla sulla ruota.*

III. Il *modellamento*, che comprende il *calibramento*, il *getto*, il *trafilamento* e il *modellamento a stampo.*

Si chiama poi *finimento* (*achevage*) la maggior parte dei procedimenti o mezzi coi quali viene ultimato l'oggetto dopo l'abbozzamento con qualcuno dei sovraindicati metodi. Questi procedimenti sono:

I. La *tornitura*, comprendendo il *rabescamento* e la *picchiettatura.*

II. La *riparazione*, comprendente l'*incavatura* e l'*intaglio.*

III. La *modellatura* e *stampatura.*

IV. L'*applicazione* e l'*incollatura.*

Abbozzo.

L'*abbozzo a mano*, vero modellamento quando si eseguisce a *palla*, consiste nel far prendere alla pasta malleabile e plastica quelle forme che si vogliono, senza soccorso di alcun modello.

Per far comparire sull'oggetto una cavità od una sporgenza si sfonda o si preme la pasta colle dita. Opportunissimo ajuto alle dita è la *stecca* (*estèque*, *Schablon*), che serve a fare delle sottili incavature di sottosquadro, ed è una sottile lastra quadrata o quadrilunga di ferro, di osso, od anche di legno assottigliata e quasi tagliente da uno o più lati.

Abbozzo a lucignolo (*colombin*). — Vi sono oggetti di grandi dimensioni, come gli orci (*jarres*) per l'olio, per il vino, per il bucato, ecc., per cui il lavoro colla ruota non sarebbe possibile.

In tal caso, fatto un piano circolare con un certo spessore di pasta, sull'orlo di questo si applica, e si fa aderire, un massello di terra ridotto cilindrico, detto *lucignolo*, il cui diametro corrisponde allo spessore che deve avere l'oggetto. Il lucignolo si appiana internamente ed esternamente, e se ne sovrappongono successivamente l'uno sull'altro tanti, finchè s'arriva all'orlo o bocca, per raggiungere la quale talvolta è necessaria un'impalcatura. Il collegamento dei lucignoli deve essere perfetto e fatto in modo che appaja poi l'oggetto come se fosse d'un sol pezzo.

Abbozzamento sulla ruota. — I vasi cilindrici, conici, i piatti, ecc., insomma tutti quegli oggetti così detti di rivoluzione, che hanno cioè una linea mediana, od asse, intorno a cui debbano conformarsi simmetricamente, tutti si lavorano sulla *ruota* o *tornio* (*tour. Topferscheibe*).

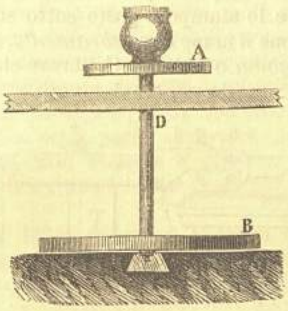


Fig. 905.

Questo semplicissimo congegno è rappresentato dalla fig. 905. Consta di un *palo*, asta di legno o di ferro formante l'asse verticale della ruota, il quale è girevole su di un dado fermato per terra o su qualche solida traversa del banco.

Di poco sopra a questo punto d'appoggio trovasi un ampio disco B di legno, disposto orizzontalmente, ed attraversato dal palo, all'estremo superiore del quale è fisso un altro disco di minor diametro A, detto *tagliere*, posto superiormente al banco D e parallelamente a questo ed al disco superiore. Nel centro del tagliere il vasellajo pone la *palla* d'argilla e la va foggiando colle mani mentre il tagliere gira sul suo centro. Il movimento viene comunicato al tagliere dal piede dell'artefice che, seduto di contro al tavolo, imprime di quando in quando una spinta orizzontale al disco inferiore. Questo, essendo assai largo, con una spinta tangenziale un po' forte fa rotare il tagliere per qualche tempo senza che sia necessario rinnovare la fatica, d'altronde non grave, di imprimergli subito un'altra spinta. Il disco inferiore fa così anche l'ufficio di volante.

Fatta colla pasta una palla di grossezza adeguata all'oggetto da foggiarsi, si getta con forza nel centro del tagliere o su d'una lastrella di gesso a questo aderente; s'imprime allora il movimento alla ruota, e con ambe le mani leggermente si comprime la palla dal basso in alto affusellandola; poi, colla mano mantenuta verticale, si comprime il vertice del cono formato col pollice fino a quasi toccare il tagliere; indi collo stesso pollice e con una spugna per aumentare la superficie delle dita, si comprime la superficie interna della cavità formata contro le altre dita della mano, le quali sostengono esternamente la pasta.

Per tal modo d'operare, la pasta s'innalza verticalmente e assume quella forma e quella sottigliezza che l'operajo intende darvi. La fig. 906 dà un'idea del come l'operajo operi per questa bisogna.



Fig. 906.

Affinchè questo lavoro riesca facile, l'operajo bagna di tanto in tanto la mano nella mota, *barbotina*. Per regolarizzare le dimensioni dell'oggetto abbozzato colla mano servono le stecche. Gli oggetti di porcellana, col semplice lavoro alla ruota, non possono ricevere se non una forma tonda ed una sezione circolare; sempre si dà loro uno spessore di molto maggiore per rallentarne l'essiccazione, onde evitare le screpolature e soprattutto le ineguaglianze di pressione le quali ricompajono dopo la cottura, e sono tanto più appariscenti, quanto più

l'oggetto è finito più vicino alla superficie esteriore del fatto abbozzo.

La ruota descritta serve medesimamente per ogni genere di stoviglia. Benchè rudimentale, è ottima pel suo uso, giacchè l'operajo che lavora colle mani sul disco superiore, può col piede accelerare o ritardare il movimento, o sospenderlo anche ad un tratto; il che si eseguisce meglio che se il movimento venisse comunicato con un meccanismo, oppure venisse da un altro operajo trasmesso con un mezzo cinematico qualunque.

Sul tornio si possono lavorare anche oggetti di grandi dimensioni; per regolarizzarne le forme si adoperano le così dette *sagome*, le quali rappresentano la linea generatrice delle superficie curve che si vogliono ottenere.

Le parti dei vasi che non possono farsi al tornio si modellano diversamente.

Il *modellamento* è un'operazione usitatissima e si eseguisce vantaggiosamente specialmente cogli oggetti che per la loro forma non possono essere ottenuti sulla ruota. Si modella alla *palla*, alla *crosta* e promiscuamente (*sopra coperta*). In tutti questi generi di foggiatura si distingue il *modello* dallo *stampo* o *forma*. Il modello può essere di metallo, di argilla, di gesso, di cera. Quelli in metallo sono i migliori, ma costano troppo caro; il modello in cera cede al gesso delle forme un leggero strato di materia che lo rende poi difettoso; i modelli d'argilla si deteriorano facilmente; i modelli di gesso sono i più convenienti quando si rendano più resistenti imbevendoli di olio cotto.

Le forme sono o di gesso impastato e compresso, o in terra cotta; esse devono essere assorbenti, e inoltre devono essere sufficientemente solide per resistere alle pressioni che dovranno poi sopportare. Possono essere d'un sol pezzo, o di più pezzi riunibili in uno. Le forme o stampi sono in incavo od in rilievo, secondo la configurazione dell'oggetto.

Modellamento alla palla (*moulage à la balle*, *Ballenformerei*). — L'operazione si eseguisce solitamente a mano ed in modi differenti a seconda delle circostanze. Nello stampo, o nelle sue diverse parti (*coquilles*) aperte, il più uniformemente possibile, si fa penetrare col pollice in tutte le cavità la pasta in piccole pallottole o cordoni che si giustappongono e comprimono per cementarle. Se l'oggetto è simmetrico, e si possa dividere in due parti esattamente eguali e corrispondenti, come per es. un'ansa di caffettiera, allora si adoperano due stampi. Ciascun d'essi si riempie di pasta con leggero eccesso, poi lo si unisce all'altro pure riempito, in modo che le due masse di pasta si tocchino; i due stampi poscia si comprimono l'uno contro l'altro talmente da far schizzar fuori l'eccedente di pasta che si è lasciato sugli stampi nelle facce di combaciamento.

Modellamento alla crosta (*moulage à la croûte*, *Schwartenformerei*). — La pasta è applicata sotto forma d'un foglio più o meno spesso, secondo il volume e la forma dell'oggetto da prodursi.

Perciò, sopra una lastra di pietra dura ben piana si stende una tela molto fitta od una pelle di daino inumidita con acqua; sopra di essa si pone una massa di pasta ben sbattuta ed uniforme. Ai lati della lastra si dispongono due regoli di altezza corrispondente allo spessore che si vuole dare al foglio o *crosta*, e sopra di essi vi si fa scorrere un rullo di legno (matterello, spianatojo), dimodochè, così operando, la pasta si stende ed allunga in falda uniforme. Fatto ciò, si trasporta la *crosta*, unitamente alla tela od alla pelle, sopra un modello convesso, la cui superficie rappresenta la faccia interna dell'oggetto a foggiarsi. Si toglie quindi la tela e con una spugna inumidita si comprime la crosta contro la forma. Sulla superficie libera della crosta si pone allora lo stampo incavato che rappresenta la superficie esterna dell'oggetto, e lo si comprime a sua volta sovr'essa; questa vi aderisce così, che senza difficoltà si può togliere dallo stampo convesso. Si dà solidità all'oggetto ancora molle premendolo leggermente col mezzo di un cuscinetto di tela pieno di polvere secca della medesima pasta. L'oggetto seccandosi si distacca interamente dallo stampo concavo che lo aveva ricevuto.

Col *modellamento alla sopracoperta* si combinano i due modi ora descritti. Cominciasi coll'abbozzare l'oggetto sulla ruota, approssimativamente colla forma che deve poi ricevere, indi, molle ancora, è portato su d'uno stampo concavo, a cui si fa perfettamente aderire col solito metodo.

La fig. 907 rappresenta alcuni particolari del modo di lavorare che brevemente vennero qui sopra descritti.

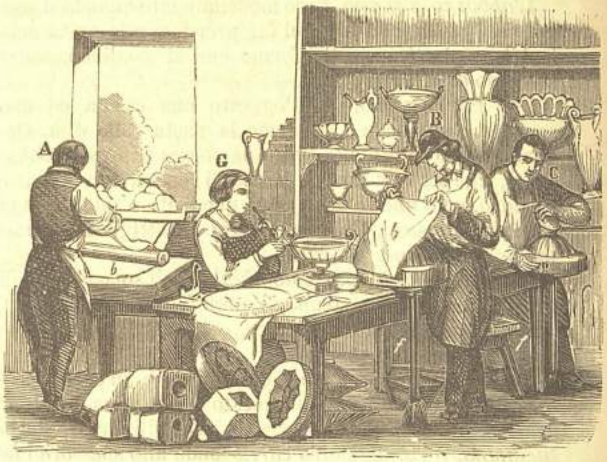


Fig. 907.

L'operajo A prepara una crosta *b*. L'operajo B è nell'atto di sollevare una tela *b*, colla quale egli trasportò la crosta sopra il sottostante modello in rilievo, collocato questo sopra un disco di gesso, mobile attorno ad un perno *f* per maggior comodità di lavoro. L'operajo C con una spugna umida comprime la crosta contro il modello.

Sul suolo scorgonsi molte *matrici* o modelli in incavo ed in rilievo, destinati ai lavori descritti. L'operajo G ha innanzi a sè una serie di piccoli oggetti preparati a doppia matrice e per pressione: sono manichi od anse di vasi e zuppiere, colle quali completa l'oggetto che lavora.

Nel modellamento, allorquando il congegno che dà la forma è fisso e lo stampo è posto sotto sul tagliere, si dà all'operazione il nome di *calibramento*, ed all'utensile il nome di *sagoma* o *calibro*. Calibrare significa quindi l'esecuzione di questo genere di lavoro.

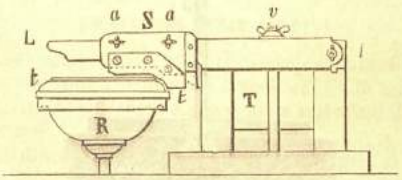


Fig. 908.

La fig. 908 rappresenta uno dei calibri comunemente usati. Come si vede, il calibro propriamente detto è unito mediante viti alla lastra S, la quale può scorrere

sull'asta L P ed esservi fissata mediante le biette *a a*. L'asta può essere abbassata od innalzata girando sul pernio in P, dal quale è tenuta fissa ad una solida intelajatura T. La sagoma rimane così sempre centrata e, mediante la vite *v* limitando e fissando ad un dato punto l'abbassamento dell'asta, può conservarsi costante lo spessore d'un numero stragrande d'uno stesso oggetto.

I tondi sono generalmente calibrati, se di fabbricazione accurata. In generale gli oggetti poco profondi si fanno con croste sottili e fortemente compresse sopra una forma *t t* a cui si fa aderire per bene, poi col calibro che vi si fa scorrere sopra si regola la superficie e lo spessore. L'operajo ajuto che prepara le croste, quando sbarazza il banco dell'operajo formatore, toglie le *sbavature* all'oggetto calibrato.

Il *getto* o *colatura* si fa colla pasta allo stato di *mota (barbotine)*, allorquando lo stampo è cavo. Si fanno con questo metodo lavori a pareti sottili e grosse. Lo spessore dell'oggetto è dipendente dall'assorbimento dell'acqua fatto dallo stampo; si otterrà quindi lo spessore dell'oggetto proporzionato a quello dello stampo ed al tempo del contatto con esso. Si può modellare in tal modo con diverse paste a colori differenti.

Supponendo di voler gettare con due paste per produrre una tazza che sia, per es., esteriormente verde, e bianca nell'interno, data alla superficie interna dello stampo cavo la forma che la tazza deve avere esteriormente, si riempie con pasta verde; questa diminuirà di volume per l'avvenuto assorbimento dell'acqua; allora si riempie di nuovo, e quando si giudica che la pasta depositata sia di sufficiente spessore, si riversa l'eccedente di mota rimasto nella forma. L'interno di detta forma resta così spalmato d'uno strato di pasta fornito da tutte le materie solide ch'erano in sospensione nella mota messavi dentro. Si ricomincia indi colla pasta bianca, d'onde nuovo assorbimento e nuovo deposito d'uno strato bianco nell'interno dell'oggetto. Si decanta, e quando la tazza è sufficientemente asciugata, si fa una soluzione di continuità all'ingiro nella parte superiore dello stampo. L'asportazione dello stampo si effettua facilmente a causa del restringimento che fa di per sè la pasta asciugando.

È facile farsi l'idea del come si formi l'oggetto con questo processo. La mota versata nello stampo assorbente venendogli a contatto comincia cedergli l'acqua dove il contatto è immediato; così man mano nelle parti che si succedono più vicine. La pasta, avendo perduta la fluidità, si è rassodata contro le pareti, formando una crosta di sufficiente consistenza. La parte rimasta fluida si leva; e, dopo lasciata essiccare la prima crosta, si può versare altra pasta nello stampo per formarne un secondo strato quando vogliasi aumentare lo spessore dell'oggetto. Nella fig. 909 è rappresentato il lavoro in getto. A e B sono operai che fanno una tazza, A riempie lo stampo di mota e B la decanta; l'operajo C gitta un piatto; gli operai D, E, F togliendo le diverse parti che formano lo stampo di un grosso vaso, lo mettono a nudo.



Fig. 909.

Le lastre su cui si devono eseguire pitture a fuoco, si fanno per colatura. A questo scopo si versa la mota su tavola di gesso ben piana ed uniforme, lievemente inumidita con acqua, più nel mezzo che alla periferia; limitasi con assicelle lo spazio che deve essere occupato dalla pasta.

Per canne, tubi e storte di porcellana per uso dei laboratorii chimici, se sono oggetti simmetrici, si colano in stampi divisi in due parti esattamente eguali e corrispondenti. Queste con un pennello si spalmano di mota, poi congiunte, e tenute ferme insieme, vi si versa la mota, chiudendo una delle estremità se si tratta di tubi. Dopo un certo tempo si leva la mota rimastavi e medesimamente si procede come s'è già detto per altri oggetti.

I tubi e i cilindri vuoti si fanno anche alla filiera con grande facilità. Questa fabbricazione prende il nome di *trafilatura* e sarà descritta in altra parte di quest' opera, all' articolo *Laterizii*, ecc.

Si dà inoltre il nome di *modellamento a stampo* a quell' operazione che consiste nel lavorare la pasta allo stato quasi secco. Allora o con un bilanciere o in altra maniera si comprime la pasta in uno stampo di metallo che regola la forma e lo spessore dell'oggetto. Si fanno così i bottoni di porcellana e tanti altri oggetti minuscoli occorrenti a diverse industrie, come, ad es., per la filatura della seta, la telegrafia, ecc.

Finimento.

L'abbozzamento sulla ruota, il modellamento e il getto non dànno sempre oggetti perfezionati. Bisogna terminarli, sia riducendo al loro spessore normale gli oggetti fatti alla ruota, sia togliendo le costure, le sbavature ed altre escrescenze che le differenti parti che compongono lo stampo hanno lasciato visibili nella loro linea d'unione, sia infine per levare le parti inutili che si sono dovute lasciare per assicurare la riuscita degli oggetti foggiati col metodo del getto.

La *tornitura* è l'operazione colla quale si levano dall'oggetto foggiato alla ruota l'eccesso di spessore che vi si è dato per evitare gli inconvenienti di una essiccazione troppo pronta, e quelli che apparirebbero come effetto d'una specie di *vitatura* o striatura a causa

della imperfetta lavorazione. Gli utensili di cui si servono per togliere la pasta sotto forma di trucioli si chiamano *coltelli da tornio (tournassin, Abdreheisen)*, i quali sono di differenti forme, secondo i profili che si vogliono ottenere, e sono fatti dallo stesso operajo tornitore, togliendoli da lame di seghe fuori d'uso. La tornitura si eseguisce: sulla ruota, quando la pasta non presenta che una debole consistenza, come per la porcellana dura; si eseguisce sul tornio *in aria* od *inglese*, cioè ad asse orizzontale, allorquando la pasta è eccessivamente plastica e resistente appena essiccata, come quella della majolica fina.

Quando il coltello da tornio deve essere guidato nel lavoro da una *rosetta* di forme regolari, cave o sporgenti, il lavoro si riporta sull'oggetto con regolari provvisorie *picchiettature* o *rabeschi*.

I tornii ed i congegni meccanici atti a questi lavori sono stati portati a grande perfezione, potendosi fare con essi delle vere cesellature sulle paste ceramiche fini.

Le fessure ed i pori che deturperebbero la superficie d'un oggetto, si riempiono con pasta di conveniente densità. Se l'oggetto deve presentare dei trafori, questi sono segnati dal modello con un tratto che traccia il contorno delle porzioni che bisogna togliere; si forano con una punta, e i fori sono in seguito completati con trapani o con apposite piccole lamine.

Se l'oggetto deve presentare un rilievo di decorazioni in pasta bianca o diversamente colorata, s'incomincia ad applicare della mota sulla stoviglia col pennello, con strati successivi portando lo spessore a quell'altezza che dovrà avere il punto più in rilievo; poi, sopra questa pasta, si scolpisce con un cesello. Questo metodo è detto a *scoltura*, e si fanno delle graziosissime composizioni specialmente sulle porcellane.

L'*incollatura e l'applicazione* degli accessorii finisce col riunire sopra uno stesso oggetto d'uso o d'ornamentazione le appendici che lo completano e lo rendono atto agli usi a cui è destinato. Le anse, i becchi, le perle, i mascheroncini, ecc., in generale tutti quegli accessorii che si chiamano *guarnizioni*, quasi sempre sono fatte separatamente con modello o figliera. Per riunirli all'oggetto che devono completare, si preparano le superficie d'unione con tratteggio trasversale e vi si interpone della mota fatta colla medesima pasta degli oggetti ad incollarsi addizionata a gomma, poi si preme leggermente. Si lasciano essiccare e si ritoccano per togliere le bavature; riunisconsi così diversi pezzi che possono essere stati foggiati in modi differenti. L'incollatura ben fatta non appare dopo la cottura.

Essiccazione. — Tanto nel caso che debba ricevere prima la vetrina, come nel caso che debba essere subito cotto, l'oggetto *terminato* lo si porta nell'essiccatojo. Questo può essere un locale esposto all'aria libera od essere chiuso, riscaldato e ventilato artificialmente. L'esposizione all'aria in luogo ombreggiato, moderatamente e opportunamente ventilato, è il miglior modo di essiccazione. Col riscaldamento artificiale il calore deve essere sapientemente graduato. Si utilizza vantaggiosamente il calore perduto dei forni facendo passare negli essiccatoi i prodotti della combustione usciti dai forni (sistema *Hand*).

Invetriatura.

Vetrina *(glaçure, Glasur)*. — La *vetrina* è quell'intonaco o rivestimento che è suscettibile di vetrificarsi pel calore e si applica alla stoviglia onde conseguire i seguenti intenti: *a)* togliere l'inconveniente della porosità; *b)* dare levigatezza e splendore vitreo; *c)* mascherare il colore della pasta sottoposta; *d)* colorire e decorare diversamente la superficie se la vetrina contiene ossidi metallici.

Tutti gli intonachi che sono adoperati nella fabbricazione delle stoviglie si possono dividere in quattro classi:

1) *Vetrine propriamente dette* o *coperte terrose*. — Sono vetri trasparenti fatti con silice, allumina, potassa o soda. Sono difficilmente fusibili e si liquefanno generalmente alla stessa temperatura alla quale cuoce la pasta. Con queste si ricoprono gli oggetti di porcellana dura.

2) *Vernice*. — Intonaco piombifero trasparente, che talvolta oltre alla silice contiene dell'acido borico. Si fonde ad una temperatura più bassa di quella della cottura della pasta. Si applica alle majoliche ed alle stoviglie comuni.

3) *Smalto*. — Intonaco opaco contenente ossido di piombo ed ossido di stagno. Fonde facilmente e serve a nascondere il colore poco bello della pasta sottoposta.

4) *Lustri* o *vetrine splendenti (lustres, Lüster)*. — Sono vetrine terrose od alcaline che unitamente ad alcuni metalli si stendono sulle ceramiche in strati estremamente sottili e v'impartiscono lo splendore metallico senza soccorso del brunitojo.

Applicazione della vetrina. — Si può applicare la vetrina alle stoviglie in quattro maniere diverse, cioè: per *immersione*, per *aspersione*, per *innaffiamento* e per *volatilizzazione*.

Per *immersione (mise en glaçure par immersion, Glasiren mittelst Bestäuben)* è il modo col quale si invetriano la porcellana, la majolica fina e qualche volta le stoviglie comuni.

Questo metodo d'invetriatura richiede che la pasta sia sufficientemente porosa affinchè possa assorbire i liquidi; nello stesso tempo deve avere una coesione sufficiente per non essere rammollita dall'acqua. Si macina la vetrina finissimamente con dell'acqua riducendola allo stato di una poltiglia molto fluida, nella quale immergendovi la stoviglia di pasta porosa, questa ne assorbe, e sulla sua superficie v'aderisce e si condensa omogeneamente la polvere che stava sospesa nell'acqua.

L'invetriatura per immersione si eseguisce nel modo che viene indicato nei suoi particolari dalla fig. 910.



Fig. 910.

L'operajo, limitando, per quanto è possibile, i punti di contatto della mano colla superficie che deve coprirsi di vetrina, prende e tuffa l'oggetto nel liquido, ove lo lascia immerso per quel tempo che giudica

necessario e che varia col variare della composizione della pasta, del modo con cui essa fu lavorata, e delle dimensioni dell'oggetto che s'invetria. Trascorso quel tal dato tempo, lo estrae dal liquido, coperto di uno strato di materia che deve riescire uniforme e regolare.

Il modo con cui operasi l'immersione e l'estrazione hanno grande influenza sul buon esito di quest'operazione. Per esempio: talvolta, come fa l'operajo B, s'immerge l'oggetto obliquamente e colla mano destra nel liquido, e si fa uscire da questo nel verso opposto, in modo che lo si afferri poi colla mano sinistra; talvolta lo si immerge verticalmente nel liquido e verticalmente si estrae colla stessa mano come fa l'operaio A. Gli oggetti estratti dal bagno sono posti sopra un sostegno dove asciugano. È necessario rimendare e correggere quei difetti che sono frequenti, e dipendenti da deposizione irregolare di vernice: così, laddove questa manca, fa d'uopo applicarvela con un pennello; come pure bisogna rimendare i punti che furono tocchi dalla mano durante l'immersione. Quelle parti che devono riuscire prive di vetrina, quando sieno asciutte, debbono fregarsi con una spazzolina o con un feltro.

Le sostanze della vetrina, opportunamente preparate colla perfetta macinazione, devono essere diluite in una tale quantità d'acqua, che mentre prendono fluidità perfetta le diverse materie che la costituiscono, non abbiano da separarsi per la differente loro densità.

Le invetriature per *aspersione*, per *innaffiamento* e per *volatilizzazione*, essendo speciali ad un dato genere di fabbricazione, verranno descritte più innanzi nelle singole trattazioni.

Gazzette.

Gazzette *(gazettes* o *cazettes, Kassette).* — Gli oggetti di porcellana, e in generale le altre stoviglie fine, durante la cottura non possono essere esposte all'azione diretta della fiamma, giacchè sarebbero imbrattate dalla cenere e dal fumo. Gli involucri coi quali durante la cottura si isolano le ceramiche fine dai prodotti della combustione, come già s'è visto, diconsi gazzette. Queste sono fatte d'argilla refrattaria e della migliore, alla quale si mescola in grande quantità della polvere di gazzette già usate *(cemento, chamotte)* o della sabbia quarzosa. Queste due sostanze diminuiscono la contrazione delle gazzette, e quindi impediscono che esse si rompano o screpolino.

La forma delle gazzette varia d'assai, dipendendo essa dalla forma degli oggetti da cuocersi.

Generalmente sono cerchi di altezze diverse, di cui la figura 911 può dare l'idea.

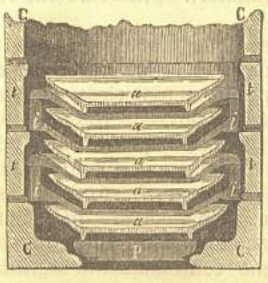


Fig. 911.

Il cerchio inferiore C, che poggia sul pavimento del forno, è chiuso da una lastra orizzontale piana P *(rondeau, Pumbse).* Ogni cerchio *t*, internamente e nella sua parte superiore ha un orlo sporgente, sul quale si possono far appoggiare lastre piane od incavate *i i*, sulle quali si dispongono gli oggetti. Le dette lastre sono fatte colla stessa pasta dei cerchi.

La fig. 911 rappresenta il modo con cui colle debite precauzioni si collocano i tondi a cuocersi. Essa mostra abbastanza chiaramente come ciascuno dei piatti contenuti nella gazzetta sia in tutto isolato e non ne tocchi le pareti che per l'orlo del suo fondo che è alquanto sporgente. Le parti degli oggetti verniciati che debbono trovarsi in contatto coi sostegni sono private della vernice affinchè non avvenga aderenza.

Le gazzette trasportate nel forno sono disposte l'una sull'altra in modo da formare colonne perfettamente verticali, staccate le une dalle altre in modo da permettere alle fiamme di lambirle su tutta la loro superficie.

Classificazione dei prodotti ceramici

Onde facilitare la conoscenza e la descrizione dei diversi prodotti ceramici, si classificheranno secondo le differenti speciali fabbricazioni, riassumendo le qualità e proprietà caratteristiche di ciascun genere, senza tener conto delle forme loro.

Esaminando attentamente tutte le stoviglie cotte, di qualunque natura e qualità esse sieno, presentano tali caratteri di generalità che inducono a prima vista a distinguerle in due grandi gruppi: in stoviglie *semplici* ed in stoviglie *composte;* le prime hanno una superficie scabra, perciò sono anche dette *greggie;* le seconde sono rivestite di un intonaco vetroso.

Le *stoviglie semplici* sono omogenee in tutta la loro massa, e tanto alla superficie che nell'interno presentano associati nello stesso modo i medesimi elementi plastici o non plastici, terrosi o vetrosi.

Le *stoviglie composte* non sono altro che le semplici, alle quali si diede levigatezza e splendore vitreo colla apposizione di materie più o meno fusibili, che, come si disse, secondo la loro composizione, vengono designate col nome di *vetrina, vernice, smalto, lustro.*

Le paste ceramiche, avuto riguardo alla struttura che presentano quando sono cotte, si possono dividere in *compatte* e *porose.* Le *compatte* sono semi-vetrificate, translucide, impermeabili all'acqua e dure a segno da dar scintille coll'acciarino; le *porose* invece non sono vetrificate, hanno una frattura terrosa e si possono imbevere d'acqua.

A. Brongniart classifica le stoviglie in tre gruppi e nove specie nel modo seguente:

I. **Stoviglie a pasta tenera,** cioè rigabili dal ferro. Argillo-sabbiose, calcarifere; fusibili al fuoco della porcellana. Dal XII secolo avanti G. C. al XV dopo G. C. con una lacuna di venti secoli.

1. *Terre cotte* — Pasta argillo-sabbiosa, superficie greggia, senza alcuna vernice. Gli utensili: mattoni, forni, modelli.
2. *Stoviglie greggie fatte alla ruota* — Plastiche, modellate.
3. *Stoviglie lucidate* — Vetrina sottile silico-alcallina.
4. *Stoviglie verniciate* — Vetrina plombifera.
5. *Stoviglie smaltate* — Majolica comune, vetrina stannifera.

II. **Stoviglie a pasta dura**, non rigabile dall'acciajo; opache, argillo-silicee, infusibili. Dal XVI al XVII secolo.	5	*Majolica fina* — Pasta bionda, vetrina vetro-plombica.
	6	*Grès ceramico* — Pasta colorata senza vetrina o con vetrina silico-alcallina.
III. **Stoviglie a pasta dura translucide**, argillo-silicee, alcaline, rammollibili; materiali lavati e levigati. Dal XVIII al XIX secolo.	7	*Porcellana dura* — Pasta bianca di caolino; vetrina, coperta feldispatica.
	8	*Porcellana tenera;* inglese o naturale — Pasta argillo-salina, fosfatica, caolinica; vetrina, plombifera e boracica.
	9	*Porcellana tenera francese* o artificiale — Pasta marmo-salina, fritta; vetrina plombifera.

Le descrizioni dei differenti gruppi che qui seguono non sono fatte esattamente coll'ordine indicato dalla tavola surriferita; se ne scostano però di poco, per ragioni che al lettore riesciranno poi evidenti.

SINTESI DELLA FABBRICAZIONE E COTTURA DELLE SINGOLE QUALITÀ DI STOVIGLIE

Stoviglie comuni.

Stoviglie grossolane, terraglie *(poteries mattes, gegemeines Töpfersgeschirr)*. — La fabbricazione delle stoviglie ordinarie o comuni è fatta su vasta scala presso tutti i popoli. Essa soddisfa ai bisogni della società, quando le somministra vasi ed arnesi domestici, che abbiano prezzo basso quanto più si può, affinchè possano essere accessibili ai meno facoltosi; quando inoltre, se trattisi di vasi destinati a cuocere alimenti o conservare liquidi ad uso di bevanda, si possano scaldare senza rompersi, non sieno permeabili e salubre riesca il loro uso; il che richiedesi specialmente pei recipienti nei quali si deve conservare qualche liquido o naturalmente acido od acidificabile (vino, aceto, birra, burro, olii, grassi, ecc.).

La forma delle stoviglie comuni è per lo più semplice assai; e tale dev'essere, giacchè le argille che s'impiegano nella loro fabbricazione sono per solito di qualità tali che non si prestano a lavori di filetti o rilievi, ai quali solo si possono acconciare paste ceramiche più fine. Semplicità di forme d'altronde necessaria, perchè il prezzo degli oggetti fabbricati riesca tenue; ciò non toglie però che s'abbia a dare una certa regolarità e nitidezza ai contorni ed alle superficie loro. La non troppa finezza della materia è ostacolo a che tali stoviglie riescano sottili e leggiere, perciò esse sono facili a rompersi pel riscaldamento quando contengano un liquido il quale richiegga che se ne elevi di molto la temperatura.

Le argille che si adoperano nella fabbricazione delle stoviglie comuni non resistendo a temperature molto elevate, si debbono cuocere a fuoco moderato. Queste argille sono di specie assai diverse e variabili a seconda dei giacimenti posti in vicinanza delle fabbriche. Tutte si sottopongono a quelle operazioni meccaniche, colle quali acquistano l'omogeneità voluta perchè si possano convenientemente lavorare, e riescano di buona qualità dopo la cottura. Da queste operazioni, più o meno accuratamente eseguite, dipende in gran parte il buon esito della fabbricazione. Naturalmente tali preparazioni devono eseguirsi coi metodi più economici.

Le argille destinate a fare stoviglie comuni, usasi porle in macerazione nell'acqua e lasciarvele per un certo tempo; la macerazione distrugge le materie organiche, ed inoltre rammollisce l'argilla, disponendola alla divisione ed all'impastamento in massa omogenea. Per la fabbricazione delle stoviglie dette *bianche* si adopera argilla figulina comune, per le *brune* si impiega un'argilla sufficientemente refrattaria.

Le argille figuline tal quali si incontrano in natura, sono per lo più troppo grasse per poter essere direttamente impiegate nella fabbricazione delle stoviglie. Colla levigazione tolgonsi le parti più grosse che osterebbero all'omogeneità, e se fa duopo, vi s'incorpora un *cemento* che le renda meno grasse, come sabbia, silice piromaca, creta, pozzolana o scorie. Per oggetti di minor costo non si eseguisce la levigazione; basta un impastamento fatto colle mani, durante il quale si separano i corpi estranei che s'incontrano; ovvero si conforma la pasta a pani i quali si tagliano in sottilissimi strati con lama tagliente o con un filo metallico; con questa operazione si mettono a nudo i corpi estranei che tolgonsi di mano in mano che si presentano.

La pasta così preparata, assodata quanto è necessario perchè possa foggiarsi dall'operajo, si lavora poi a mano od al tornio.

Le stoviglie destinate a contenere liquidi, che devono perciò essere impermeabili, si muniscono di vernice che, come s'è detto, è un vetro composto di silicato d'alluminio e di piombo, a cui il piombo dà un grado di fusibilità superiore a quello dell'argilla su cui si applica. Questa vernice si ottiene con della galena (solfuro di piombo, *alquifoux*) e dell'argilla sabbiosa macinate finamente ed intimamente mescolate. Durante la cottura delle stoviglie la galena si decompone; lo zolfo si elimina allo stato di anidride solforosa, l'ossido di piombo si combina colla silice dell'argilla producendo un silicato doppio di piombo e d'alluminio. Causa la grande quantità di ossido ferrico che si trova nell'argilla o nella sabbia, la vernice riesce sempre colorata.

È necessario che la vernice si applichi regolarmente, vi aderisca permanentemente e, incorporandosi per fusione alla superficie del vaso, ne otturi i pori senza essere assorbita. La qual cosa si consegue non tanto modificando la composizione della vernice quanto moderando la temperatura della cottura.

Per lo più la vernice è trasparente, cosicchè il colore della terra sottoposta appare attraverso ad essa. Alcune volte è opaca ed allora è simile ad uno smalto bianco o colorato.

L'applicazione della vernice si fa in tre maniere diverse: per immersione, per aspersione e per innaffiamento. I due primi metodi riescono pericolosi per la salute degli operai e dovrebbero essere proscritti, giacchè è assai difficile che l'operajo non assorba ed inspiri particelle della composizione piombifera.

Talvolta, ma raramente, le stoviglie essiccate si sottopongono ad una prima cottura, poi s'immergono nella poltiglia formata dalla materia destinata a formar vernice, che si tiene continuamente agitata, perchè gli ingredienti che vi devono restar in sospensione precipiterebbero al fondo. L'oggetto, sia o non cotto, è poroso, ed appena introdotto nel liquido, assorbendone, si copre di uno strato uniforme di molecole delle materie in sospensione, le quali vi aderiscono, e per la cottura si vetrificano. Più spesso e più economica-

mente, si coprono di vernice le stoviglie comuni coll'applicarvi la materia incorporata con acqua in forma di pasta assai densa, che si spalma con pennello sulla superficie del vaso da invetriarsi. Qualche volta invece il vaso solamente seccato all'aria, s'immerge in un liquido che tiene in sospensione argilla finissima, la quale vi si fa aderente, e l'oggetto ancora così umido si spolvera poi con litargirio od alquifoux macinati finamente.

Quanto alla proporzione del piombo all'argilla, raramente i vasai tengono una norma precisa. Per lo più la mescolanza si fa con due parti d'argilla e tre di litargirio o di solfuro di piombo, talvolta anche di solfato di piombo.

Per alcuni oggetti si aggiunge alla materia della vernice qualche ossido metallico che la colori in modo speciale. Per esempio: si tinge in *azzurro* con ossido di cobalto; in *verde* coll'ossido di rame; in *giallo* con semplice litargirio o con solfuro d'antimonio (che passa ad ossido); in *rosso* coll'ossido ferrico; in *bruno* e *nero* con ossido di manganese. Secondo *Salvetat*, si dovrebbero usare le proporzioni seguenti:

	Per le vernici			
	gialle	brune	verdi	nere
Litargirio	70	64	65	60
Argilla di Vanves	16	15	16	15
Biossido di manganese . .	—	6	4	6
Battiture di ferro	—	—	3	—
Ossido di cobalto	—	—	—	4

È indispensabile che la cottura sia condotta in modo tale che la combinazione dell'ossido di piombo col silicato d'alluminio si faccia intima quanto è possibile; senza di ciò la vetrina riesce tenera, facile a rigarsi ed a fendersi, e quel che più monta, riesce troppo proclive ad alterarsi per l'azione degli acidi.

Quando l'ossido di piombo si trova nella vetrina in proporzioni esatte per combinarsi alla silice contenuta

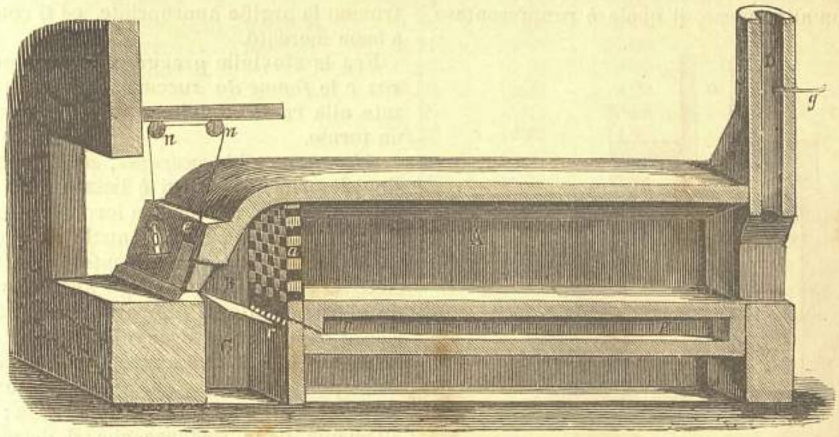


Fig. 912.

nell'argilla, allora la vetrina è affatto insolubile negli acidi organici adoperati nell'economia domestica e riesce affatto innocua alla salute. Ma se invece vi è una eccedenza nella quantità di ossido di piombo, avviene che quello non combinato alla silice si scioglie anche negli acidi organici diluiti. *Buchner*, *A. Vogel*, *Erlenmeyer*, analizzando la vetrina di differenti stoviglie, hanno trovato che la quantità di ossido piombico solubile nell'acido acetico diluito non è poi tanto piccola quanto generalmente si crede.

Si potrebbe ovviare a questo inconveniente col mettere in commercio delle stoviglie cotte perfettamente, e coll'impiegare ingredienti della vetrina mescolati in proporzioni tali che tutto l'ossido piombico possa combinarsi colla silice.

Meglio sarebbe seguire l'esempio di alcuni fabbricanti di stoviglie, i quali alla vetrina di piombo hanno lodevolmente sostituito l'impiego del vetro solubile solo o mescolato con borato di calce.

Altri adoperano un miscuglio di:

Borato di soda	50 parti
Feldispato	25 »
Argilla	25 »

In Baviera si fabbricano ottime stoviglie comuni, la cui vetrina viene composta colle scorie degli *alti-forni*. Gli acidi non la alterano: essa si prepara triturando finamente la scoria, la quale poi s'asperge sugli oggetti già coperti di uno strato d'argilla umida. L'uso di tale materia difficile a fondersi non si appropria che alle stoviglie che si fabbricano con argille che possono essere assoggettate ad un'alta temperatura.

L'essiccazione degli oggetti si fa lentamente lasciandoli in camere esposte all'aria libera od in camere riscaldate dal calore perduto dei forni.

La cottura delle stoviglie comuni si eseguisce in forni nei quali non si produce una temperatura molto elevata, la quale non è necessaria, e tornerebbe anzi perniciosa nel maggior numero dei casi.

Generalmente si adopera per queste stoviglie un forno a riverbero orizzontale alto circa metri 2.75 e lungo da 7 a 10 metri, analogo a quello rappresentato nella fig. 912.

Il camino D trovasi alla estremità opposta del focolajo; la camera A del forno, dove si mettono le stoviglie, è separata dal focolajo da una parete di mattoni *a*, tutta traforata onde suddividere uniformemente le fiamme. Il combustibile dalla porta *e* si getta sulla griglia B; C è il cenerajo, *g* il regolatore del tirante d'aria.

Si comincia a cuocere con blando fuoco; la durata del *piccolo fuoco* è di 12 ore, quella del *gran fuoco* di 4 ore. Si levano le stoviglie dal forno 18 o 24 ore dopo che la cottura sia terminata. Gli oggetti s'introducono e tol-

gono per l'apertura che trovasi sotto il camino. Dessi ricevono direttamente il calore dalla fiamma, e sono messi gli uni contro gli altri, spesso gli uni entro gli altri, senza chiuderli in speciali custodie, come si pratica per le stoviglie fine. Quando in una medesima officina si fabbricano oggetti di volumi diversi e coperti di vetrine a vario punto di fusione, giova, nel caricare il forno, collocare gli oggetti più voluminosi e quelli coperti di vetrina meno fusibile nella parte del forno più vicina al focolajo; mentre gli oggetti minori e di vernice più facile a fondersi si pongono verso il camino. Il collocamento degli oggetti deve essere fatto in modo che questi si tocchino quanto meno è possibile, perchè tra loro non aderiscano per la vetrina che si fonde. Per combustibile adoprasi per lo più il legno e la torba. Talvolta la cottura delle stoviglie comuni si unisce a quella di altre stoviglie più resistenti al fuoco, come grès, majoliche, ecc., nel qual caso le prime si pongono in quella parte del forno che riesce meno riscaldata, utilizzando così del calore che andrebbe perduto.

Per la cottura delle stoviglie ordinarie, frequente è l'uso da noi di un altro forno, il quale è rappresentato

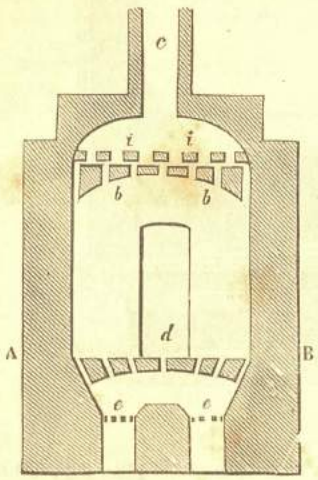


Fig. 913.

dalla fig. 913 in sezione verticale e dalla fig. 914 da una sezione orizzontale fatta sulla linea A B della figura precedente.

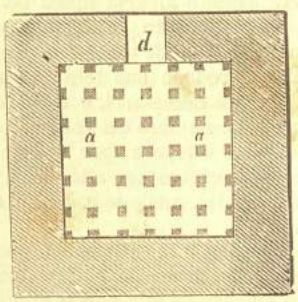


Fig. 914.

Il combustibile, litantrace, lignite o torba, si abbrucia sulle griglie *e e*, le quali si possono omettere abbruciando della legna.

Il pavimento del forno è tutto traforato da aperture quadrilatere *a a*, per le quali la fiamma penetra nel forno ed involge e cuoce le stoviglie che vi stanno entro disposte; *d* è la porta per la carica, che durante la cottura chiudesi con muratura. Il vôlto è munito esso pure di aperture *b b*, per le quali i prodotti della combustione hanno escita dal forno e spandonsi nell'atmosfera pel camino *c*. Le aperture *i i* servono a svelare come procede la distribuzione del calore. Quando scorgesi che da qualche parte la fiamma esce troppo violenta o che scarseggia in altre, si chiudono quelle aperture *b* per le quali più forte è la sua uscita. Le aperture *i i* durante la cottura si tengono sempre chiuse con mattoni mobili, e si rimuovono solo quando vuolsi conoscere l'andamento dell'operazione.

Gli oggetti da cuocere sono disposti nell'interno del forno in modo da lasciar libero il passaggio alla fiamma, ed insieme da permettere l'azione uniforme del calore in tutto il loro ambito.

Le terraglie comuni essendo fatte, come si disse, con argille di qualità non molto fine, queste rinvenendosi facilmente ovunque, ne consegue che molte sono le località, dove convenientemente si possono stabilire fabbriche di questi prodotti, purchè naturalmente vi si trovino le argille appropriate, ed il combustibile vi sia a buon mercato.

Fra le stoviglie gregge collocansi pure gli *alcarazas* e le *forme da zuccaro*. Queste ultime sono abbozzate alla ruota e finite sopra una spina fissata sopra un tornio.

Alcarazas (hidrocérame, Kühlkrüge). — È notissimo il principio su cui è basato l'uso degli alcarazas per rinfrescare l'acqua. La loro porosità permette trasudamento del liquido, il quale, evaporando, sottrae calore alle pareti del recipiente e queste al liquido inclusovi. Secondo *Sallior*, gli alcarazas produrrebbero un abbassamento di temperatura di 15°; ma le esperienze eseguite da Brongniart dimostrano che detto abbassamento di temperatura non supera i 5°.

La porosità della pasta degli alcarazas si può ottenere: 1° con una cottura imperfetta; 2° mescolando all'argilla delle sostanze che si decompongono colla cottura (polvere di carbone, segatura di legno); 3° aggiungendo alla pasta del sal marino, il quale dopo cottura viene tolto mediante lisciviazione; la proporzione del sale è in tal caso del 5 % della pasta.

In Inghilterra si fabbricano di questi vasi rinfrescanti per vino e burro *(egiptian wine and butter cooler)* fatti con pasta bistugia così composta (secondo *Shaw*):

Silice	parti	36
Argilla rossa e marna . .	»	56
Argilla da mattoni . . .	»	8
		100

Prima di servirsi di questi vasi si lasciano per una mezz'ora sott'acqua onde ne sieno completamente imbevuti. La gran fabbrica di stoviglie di Kenneh, nell'Alto Egitto, produce una grandissima quantità di alcarazas. Nel Bengala si fanno alcarazas col fango del Gange. Fourny fabbricò pel primo in Francia dei vasi rinfrescanti, dopo che uno dei membri della Commissione che accompagnò Bonaparte nella spedizione d'Egitto, importò in patria dell'argilla marnosa di quelle regioni.

Majolica.

Majolica *(Fayence, Faïence, Fayence ware).* — Sono comprese sotto il nome majolica le stoviglie più o meno fine nelle quali si riuniscono i seguenti caratteri: frattura

terrosa; massa perfettamente opaca, senza alcun indizio d'avvenuta fusione; porosità e adesività alla lingua.

La vernice è tenera, facile a fondersi, contenente ossido di piombo od acido borico come fondente.

Componenti delle majoliche sono, le argille plastiche pure mescolate con argille comuni di diversa natura, alle quali si aggiunge spesso del quarzo. Le majoliche sono di pasta meglio preparata di quella delle stoviglie comuni: tuttavia esse raramente si possono esporre all'azione del fuoco senza che si guastino, sia per rottura della massa loro, sia pel fendersi e scagliarsi della vetrina. Questa in alcune è trasparente, in altre è opaca. In base ad alcune proprietà caratteristiche, le majoliche si suddividono in *majolica comune smaltata ed in majolica bianca fina.*

Majolica comune smaltata (Faïence commune, Steingut). — Si distingue questo genere di majolica: alla frattura terrosa; nessun indizio di fusione; porosità della massa, la quale è colorata; perfetta opacità; facilità a rigarsi; fa effervescenza cogli acidi, indizio di non iscomposto carbonato di calcio. La vetrina che la copre è uno smalto opaco, d'aspetto luccicante che maschera il colore della pasta. A questo gruppo appartengono le majoliche smaltate del medio evo, le ceramiche di Luca della Robbia e della sua scuola, quelle di Delft, di Palissy, ecc.

Quadro rappresentante la composizione di parecchie majoliche di fabbricazioni diverse.

NOME DELLE MAJOLICHE	Silice	Allumina	Ossido di calcio	Ossido di magnesio	Ossido ferrico	Anidride carbonica e perdite
1. Majolica di Luca della Robbia	49.65	15.50	22.40	0.17	3.70	8.58
2. » antica di Spagna	46.04	18.45	17.64	0.87	3.04	13.96
3. » di Valenza (Spagna), moderna .	51.55	20.52	13.64	1.24	2.63	10.42
4. » di Manasses (presso Valenza) .	54.71	18.80	19.69	tracce	2.20	4.60
5. » di Delft (Olanda)	49.07	16.19	18.01	0.82	2.82	13.09
6. » di Persia	48.54	12.05	19.25	0.30	3.14	46.72
7. » di Rouen	47.96	15.02	20.24	0.44	4.07	12.27
8. » di Nevers	56.49	19.22	14.96	0.71	2.12	6.50
9. » di Parigi	61.50	12.99	16.24	0.15	3.01	6.10
10. » di Bernardo Palissy	67.50	28.51	1.52	—	2.05	0.42

Meno l'ultima, tutte le altre paste rappresenate in questa tavola, trattate con un acido fanno ancora effervescenza dopo la cottura e sono fusibili ad alta temperatura, dando tutte smalto ora opaco, ora trasparente, per lo più verde (ossido di ferro), talvolta con tendenza a cristallizzare. Brongniart nota come la majolica di B. Palissy sia assai diversa dalle altre, specialmente per la quasi totale assenza della calce, per l'assenza assoluta della magnesia e pel grande predominio della silice e dell'allumina. Il che è in armonia colla infusibilità di cui è dotata.

In generale le paste delle majoliche comuni si fanno mescolando argille e marne in proporzioni tali, che la silice, l'allumina e la calce si trovino approssimativamente nei seguenti rapporti:

	Paste	
	Bianche	Brune
Allumina ferruginosa . . .	35	38
Silice	58	57
Carbonato di calcio	7	5

Le majoliche di Parigi si compongono come segue:

	Paste	
	Bianche	Brune
Argilla plastica di Arcueil . .	8	30
Marna argillosa verdastra . .	36	32
» calcare bianca . . .	28	10
Sabbia impura e marnosa . .	28	28
	100	100

Le vetrine con cui si coprono le majoliche comuni sono *smalti opachi* contenenti silice, allumina, ossidi di stagno e piombo, e talvolta un fondente alcalino.

Lo smalto bruno è composto approssimativamente di:

Minio	da 52 a 53
Biossido di manganese . .	da 7 a 5
Polvere di mattoni fusibili	da 41 a 42

Lo smalto bianco delle majoliche comuni risulta da mescolanza d'ossidi di stagno e piombo, sabbia quarzosa, sale marino e soda.

Gli ossidi di piombo e stagno si adoperano, uniti in proporzioni varie, sotto forma d'un prodotto polverulento di colore giallastro che dicesi *calcina (calcine)*, che si prepara calcinando i due ossidi mescolati in un piccolo forno a riverbero speciale *(fournette, Reverbierofen)* dove la temperatura si eleva fino a 60°, 70° del pirometro di Wedgwood. Nella parte posteriore di detto forno, dove la temperatura è maggiormente elevata, si fa fondere la calcina cogli altri ingredienti che vi si vogliono unire.

Si fanno due composizioni di smalto bianco: l'uno tenero, l'altro duro. Il primo può essere rappresentato dal miscuglio I, il secondo dal II della tavola qui sotto:

	I	II
Calcina preparata con N. 1. Ossido di stagno 23, Ossido di piombo 77 (100)	44	
Calcina preparata con N. 2. Ossido di stagno 18, Ossido di piombo 82 (100)		47
Minio	2	—
Sabbia calcare	44	47
Sal marino	8	3
Soda d'Alicante	2	3
	100	100

Le ricette I e II valgono se usasi sabbia alquanto calcare, perciò fusibile. Ma se questa non si ha a disposizione, adoprasi sabbia silicea con addizione di un fondente. Le proporzioni possono essere in tal caso quelle fornite dalle seguenti ricette III e IV.

	III		IV
Calcina preparata con N. 1. Ossido di stagno 23, Ossido di piombo 77	45	N. 2. Ossido di stagno 18, Ossido di piombo 82	45
	100		100
Sabbia quarzosa lavata . .	45	. . . . .	45
Minio	2	. . . . .	—
Sal marino	5	. . . . .	7
Soda d'Alicante	3	. . . . .	3
	100		100

La massa calcinata, talvolta nerastra per materie organiche non perfettamente distrutte, è ridotta in polvere, poi applicata. La cottura le dona la voluta bianchezza.

Agli smalti della majolica si dà il colore col mezzo di ossidi metallici, nelle proporzioni e qualità sotto indicate.

Smalto giallo.

Smalto bianco	91
Giallo di Napoli (ossido d'antimonio)	9
	100

Smalto azzurro.

Smalto bianco	95
Azzurro di cobalto (smaltino) . .	5
	100

Smalto verde.

Smalto bianco	95
Battiture di rame	5
	100

Smalto verde-chiaro (pistache).

Smalto bianco	94
Ossido ramoso	4
Giallo di Napoli	2
	100

Smalto violetto.

Smalto bianco	96
Biossido di manganese	4
	100

L'applicazione dello smalto si fa per immersione tanto dentro che fuori dell'oggetto. Questo modo d'applicazione si segue quando vuolsi uno smalto bruno o bianco, ma uniforme.

Se, come usasi talvolta nella fabbricazione di alcune stoviglie, si volesse coprire la superficie esterna di un oggetto con smalto colorato diversamente da quello dell'interna, allora operasi nel modo seguente: si applica prima l'esterno immergendo l'oggetto nella tinta fino all'orlo, ed estrattolo è messo ad asciugare. Quando è asciutto, con un mestolo si versa lo smalto d'altro colore nell'interno del vaso, a cui s'imprime un movimento di rotazione, affinchè il liquido ne bagni rapidamente tutta la superficie e lo copra di uno strato uniforme; l'eccedente liquido si versa in recipiente all'uopo. In queste operazioni è inevitabile che riescano irregolarmente smaltati i punti che furono tocchi dalle dita dell'operatore; torna quindi indispensabile che quei punti si rimendino, applicandovi col pennello la preparazione dello smalto.

Negli oggetti, come stoviglie, tazze, ecc., le parti che loro servono di base, devono essere private di smalto dopo fattane l'applicazione e l'essiccamento: ciò si ottiene sfregandole con una spazzola che ne stacca la polvere.

La pasta della majolica si prepara nel modo seguente: Preparati, come si è detto sopra, i materiali che la compongono, sono posti in una cassa rettangolare o truogolo e bagnati con acqua, quindi spappolati e diluiti così che le parti più pesanti possano sedimentarsi. La parte surnuotante mentre si travasa, si fa passare attraverso uno staccio a maglie strette, poi è portata in una fossa di grandi dimensioni, dove viene lasciata per più o meno lungo tempo esposta alle intemperie; togliendola dalla fossa in masse di circa 25 chilogrammi, viene calpestata, pigiata, battuta, indi immagazzinata in una cantina umida affinchè col tempo si ammigliori. La pasta, prima di sottometterla alla foggiatura, levata dal magazzino, nuovamente si batte, si pigia, si sbatte ed allora resa bastantemente omogenea e plastica si presta al lavoro della ruota o del modellamento e riesce così possibile dare agli oggetti una notevole leggerezza. Gli oggetti si pongono poi a seccare, disponendoli diversamente secondo la loro figura, sempre però colla precauzione di collocarli in modo che la loro forma non venga alterata. Dopo l'essiccazione e l'applicazione dello smalto si portano nel forno, nel quale si procede alla cottura.

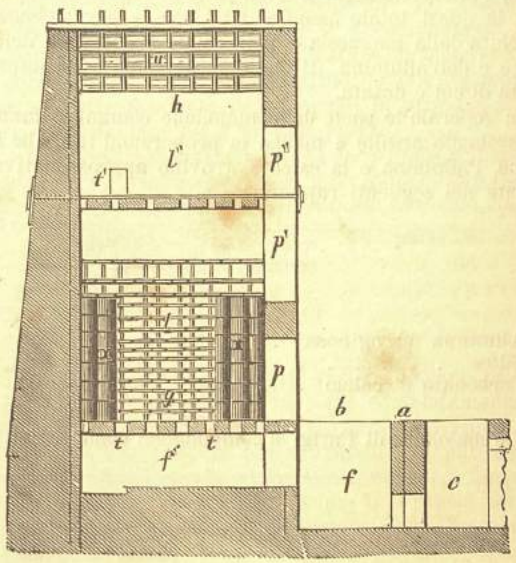


Fig. 915.

Il forno che comunemente si adopera per cuocere questo genere di majolica è rappresentato in sezione longitudinale dalla fig. 915. Il focolajo unico *f*, detto *alandiere*, non è munito di griglia; è semplicemente una fossa rettangolare, nella quale si getta il combusti-

bile appropriato al forno, che è solitamente la legna. Il cenerajo *c* lo precede; *f'* è la continuazione del focolajo per dove le fiamme penetrano nel forno o *laboratorio* passando per le aperture *t t* praticate nel vôlto, pavimento del laboratorio sostenente la carica degli oggetti a cuocersi. Lo spazio destinato alla cottura è chiuso in alto da un'altra volta con diverse aperture *t' t'* per le quali i prodotti della combustione si eliminano, passando nello spazio *l''*, che sottostà al tetto *h*; mentre questo compartimento serve di camino, può altresì destinarsi ad operazioni, nelle quali s'impieghi il calore perduto dal forno. Le porte *p*, *p'* e *p''* stanno aperte durante il caricamento del forno, per la quale operazione esse sono destinate, poi si chiudono con muratura. Gli oggetti più pregiati preferibilmente si introducono nelle gazzette, che vengono disposte a modo di colonna le une sopra le altre come vedesi in *x x*.

Gli oggetti di minor pregio si dispongono sopra piani formati con lastre di argilla refrattaria *y*, le quali servono loro di sostegno; con tale disposizione si evita il pericolo che gli oggetti toccandosi aderiscano gli uni agli altri per fusione dello smalto. Questa disposizione, detta dai francesi *échappade*, è rappresentata nella figura 916, dove *a a* sono le lastre di argilla

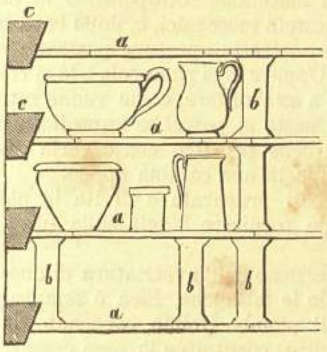


Fig. 916.

orizzontali, sulle quali si collocano gli oggetti da cuocersi, e sono appoggiate sopra mattoni *b b*, *c c* refrattarii essi pure: disposto uno strato di tali lastre, vi si collocano gli oggetti, poi a distanza conveniente si forma sovr'esso un altro strato, e così si procede fino a carica completa.

Dette lastre hanno gli angoli smussati e tagliati a modo di segmento di circolo, onde dall'avvicinamento di quattro di esse ne risulta un foro quasi circolare; per tal modo si stabilisce una comunicazione tra gli spazii sovrapposti contenenti gli oggetti da cuocersi, e si dà passaggio ai prodotti della combustione.

Nel caricare il forno si ha cura di mettere gli oggetti già smaltati nello spazio inferiore *l* (fig. 915), mentre gli oggetti non ancora coperti di smalto, e che debbono soggiacere ad una temperatura meno elevata, si pongono nella parte superiore *l''*.

La cottura si divide in due stadii:

Nel primo, in cui la temperatura è più mite, e dura da 15 a 16 ore, si adopera per combustibile legna densa di quercia, di betula e simili in grossi ceppi; nel secondo, che dura da 12 a 14 ore, è mestieri adoprare legna di facile combustione spaccata in pezzi sottili.

L'andamento della cottura e la distribuzione regolare o non del calore si riconoscono osservando per quali delle aperture situate sul vôlto superiore la fiamma esca più abbondante.

La cottura della majolica si eseguisce anche col litantrace; in tal caso il forno deve essere munito di griglia.

Servono a far conoscere i progressi della cottura alcuni oggetti (tazze p. es.) di majolica smaltata, che si mettono nel forno involte in cassette, le quali si possono estrarre successivamente, ed a tempo opportuno, per essere osservate; da essi si desume a qual punto sia pervenuta la fusione dello smalto, e se necessiti continuare o cessare il fuoco. Dopo circa 36 ore che la cottura sia compiuta, si può procedere allo scaricamento del forno. La temperatura che si produce nel forno descritto è di 27° circa del pirometro di Wedgwood. Il ristringimento degli oggetti per la cottura è da 10 a 15 % del loro volume primitivo.

Majolica fina, *faenza, semiporcellana, stoviglieria inglese (English fine stone ware).* — I caratteri di queste stoviglie sono: la pasta terrosa, bianca, opaca, a tessitura fina, densa, sonora, coperta di vernice piombifera.

Talvolta, come nell'*ironstone*, leggermente translucida sugli orli esili. I componenti della pasta sono essenzialmente l'argilla plastica, il caolino, la pegmatite, il quarzo, talvolta con addizione di poca calce. Queste sostanze sono scelte in modo che la massa abbia ad imbianchirsi perfettamente.

La vetrina è un composto vetroso, di composizione variabile, ma che ha tuttavia per componenti più generici la silice (quarzo o selce), la soda, l'acido borico ed il minio.

La cottura di questa majolica si fa in due riprese: Nella prima gli oggetti prendono la voluta durezza ad una temperatura che ascende gradatamente da 25 a 100° Wedg. Nella seconda si fissa la vernice e si vetrifica ad una temperatura da 10 a 30° Wedgwood.

Questa majolica è bianca, e può ricevere ornamenti e disegni a colori. La plasticità della sua pasta permette di foggiarla nei modi più svariati, e dare agli oggetti leggerezza ed insieme la voluta solidità.

Le stoviglie di questa natura non possono adoperarsi per cottura di alimenti sul fuoco. La vernice che le copre è per lo più sì tenera da essere rigata dall'acciajo.

Le paste ceramiche che nei diversi paesi denotansi col nome di majolica fina, non hanno tutte la medesima composizione. Esse si possono riferire a tre specie, delle quali sono definibili i caratteri come segue:

1. La *terra da pipa* (majolica fina marnosa); si compone di argilla e di silice, con addizione di proporzioni variabili di creta o di una fritta alcalina.

2. La *terra inglese (faïence fine caillouté* o *cailloutage, Feuersteinwaare, earthen ware);* si compone questa di argilla e di quarzo quanto è necessario per renderla bastantemente magra.

3. La *majolica dura* o *feldispatica (iron stone)* detta anche impropriamente *semi-porcellana* o *porcellana opaca;* in essa all'argilla plastica si aggiunge il caolino; la sua vernice contiene acido borico.

Le composizioni delle diverse majoliche, riferibili alle tre accennate specie che sono qui sotto indicate, possono servire di tipo a cui raffrontare stoviglie analoghe.

I Specie — *Majolica detta terra da pipa.*

Argilla plastica composta di silice 75 ed allumina 25		85.4
Silice		13.0
Calce		1.6
		100.0

II Specie — *Terra inglese.*

1) Argilla plastica di Dreuz	87
Silice	13
	100
2) Argilla plastica inglese	83
Silice	17
	100

III Specie — *Majolica dura o feldispatica.*

1) Argilla plastica azzurra	40.0
» nerastra	13.4
Caolino di Cornovaglia	26.6
Silice piromaca	16.6
Feldispato alterato	3.4
	100.0
2) Argilla plastica di terza qualità	43
Caolino	14
Silice	15
Caolino detto *grauen* (pegmatite scomposta)	15
Argilla detta *craking*	5
Rimasugli di pasta già lavorata al tornio	8
	100
3) Majolica di colore latteo, detta *cream colour.*	
Argilla plastica	83
Silice	16
Pegmatite alterata	1
	100
4) Altra per la medesima majolica.	
Argilla plastica	82
Silice	16
Feldispato alterato	2
	100
5) Majolica detta *queens-ware-cream colour.*	
Argilla plastica di terza qualità	54
Caolino	16
Argilla detta *craking clay*	6
Silice	16
Residui di pasta lavorata	8
	100
6) Majolica destinata ad essere impressa a colori.	
Argilla plastica di terza qualità	64
Caolino	16
Silice	15
Feldispato alterato	4
	100
7) Argilla plastica di *Montereau* e di *Provins*	56
Caolino	27
Silice	14
Feldispato alterato	3
	100
8) Argilla plastica di *Devonshire* e di *Dorsetshire*	62
Caolino	16
Silice	19
Feldispato alterato	3
	100

Le argille ed i caolini debbono essere lavati. La silice piromaca deve essere calcinata; con ciò essa diventa bianca e fragile. Devesi ridurla in polvere finissima; il che si fa entro molini e sott'acqua, come s'è detto altrove. Mescolansi quindi questi materiali facendone una pasta liquida, omogenea, e di tal consistenza, che non permetta la separazione loro in virtù della loro diversa densità.

La pasta così ottenuta si fa ancora passare per uno staccio, poi s'asciuga per evaporazione o riscaldamento. L'agitazione continuata rende ancora più intima la mescolanza delle diverse materie.

La pasta deve poscia essere migliorata col malassamento *(pétrissage)*, operazione che in Inghilterra si fa col mezzo di macchine, sottoponendo la pasta a colpi violenti di pestelli meccanici, e, dopo battutala, sforzasi ad uscire per istrette aperture praticate nel fondo di un cilindro. Oppure la si rimescola e la si conglomera in un truogolo a sciabordare, come venne retro descritto. Dopo ciò la pasta si potrebbe immediatamente impiegare; ma è bene peraltro conservarla anch'essa per qualche tempo in una cantina umida.

La pasta così preparata è divisa in piccole masse, che il vasajo tornitore foggia sulla ruota, o modella su stampo.

La composizione dell'invetriatura di questa majolica varia secondo le fabbriche. Essa è sempre però un vetro, di cui il piombo (minio, carbonato di piombo, od anche litargirio) costituisce la base essenziale, ed a cui si uniscono altre materie capaci di vetrificarsi.

I requisiti richiesti per questa vetrina sono: l'applicarsi convenientemente sopra la terra già cotta; lo stendervisi regolarmente e vetrificarvisi, senza penetrarne la massa, nè staccarsene o fendersi; la durezza sua deve essere tale da resistere alla pressione che vi si eserciti sopra col tagliente del coltello. Nelle vernici delle majoliche fine che devono adornarsi con disegni o pitture in colore porporino o verde di cromo, si introduce come componente il borato sodico.

I materiali diversi che compongono la vetrina (meno il minio), si sottopongono ad una prima cottura, per cui si convertono in *fritta;* poi si triturano in polvere finissima, si diluiscono nell'acqua in poltiglia omogenea, indi si applicano sugli oggetti già stati assoggettati ad una prima cottura.

Ecco alcuni esempi di vernici applicabili a questo genere di stoviglie:

1° *Fritta (di Saint-Amans).*

Feldispato alterato	61
Solfato baritico	23
Carbonato sodico	12
Nitrato sodico	2
Borato sodico	2
	100

2° *Fritta (di Aikin).*

Feldispato alterato	29
Silice	16
Minio	23
Borato sodico	16
Carbonato sodico cristallizzato	12
Ossido di stagno	4
	100

3° *Vernice per majolica bianca (Aikin).*

Feldispato alterato	40
Minio	23
Borato sodico	23
Carbonato sodico cristallizzato	14
	100

Vi si aggiunge 1 o 2 millesimi di azzurro di cobalto, onde correggere la tinta leggermente giallastra della pasta.

4° *Vernice per la majolica detta cream-colour (Aikin).*

Feldispato alterato	25
Silice	13
Carbonato di piombo	52
Cristallo	10
	100

5° *Vernice per la majolica, che deve ricevere impressione a colori.*

Feldispato alterato	16
Silice	9
Carbonato di piombo	40
Cristallo	9
Fritta N. 2	26
Azzurro di cobalto $^1/_{1000}$	—
	100

6° *Vernice tenera per majolica detta terra da pipa francese (Bastenaire).*

Sabbia quarzosa	36
Minio	45
Carbonato sodico a 80 alcal.	17
Nitrato sodico	2
Azzurro di cobalto $^1/_{1000}$	—
	100

7° *Vernice più dura per la majolica inglese (Bastenaire).*

Sabbia di feldispato alterato	42
Minio	26
Borato sodico	21
Carbonato sodico a 75 alcal.	11
Azzurro di cobalto $^1/_{1000}$	—
	100

Come si vede, la composizione della vetrina per questo genere di stoviglie è molto complicata e varia; essa però contiene sempre come elementi essenziali l'acido silicico, l'acido borico, l'allumina, l'ossido di piombo ed un alcali.

Per la preparazione di questa vetrina da qualche tempo in Inghilterra si adopera con vantaggio la boronatrocalcite del Perù *(tiza)*.

La cottura degli oggetti di majolica fina, come già si disse, si fa in due riprese. La prima cottura esige una temperatura assai più elevata della seconda; talvolta ciascuna di esse si fa in un forno speciale, tal'altra il medesimo forno serve per ambedue, purchè si collochino gli oggetti a cuocere in bistugia laddove la temperatura è maggiore, e quelli che già sono verniciati, laddove il calore è meno intenso.

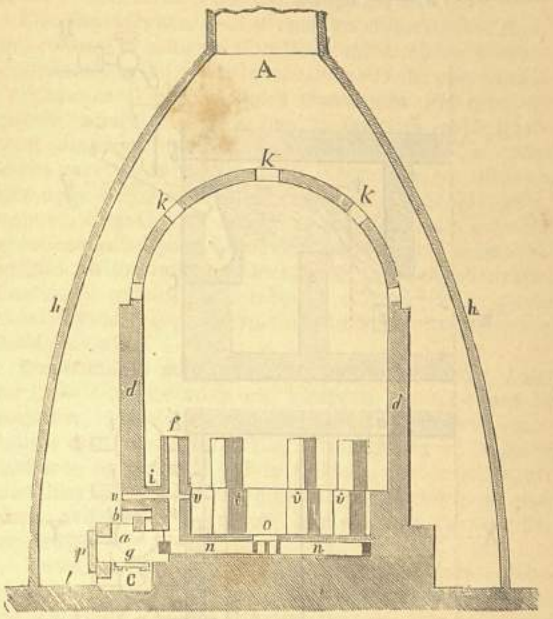


Fig. 917.

Un forno usato a tal uopo è rappresentato dalla figura 917. Ha forma cilindrica; la sua sezione orizzontale ha un raggio di 2 metri all'incirca; l'altezza è di 5 metri. Le pareti *d d* sostengono un vôlto emisferico in cui sono praticati parecchi spiragli *k k*, pei quali si stabilisce il tirante d'aria necessario a mantenere la combustione e ad eliminare i prodotti di questa. Intorno alla base del forno sono disposti in giro otto focolari od alandieri; uno di questi è rappresentato in sezione nel senso della sua lunghezza: *a* è il focolajo, *b* la bocca di carica del combustibile e per cui passa una parte dell'aria che alimenta la combustione, *g* è la griglia, la quale può essere soppressa se il combustibile adoperato è la legna, *p* è la porta del focolajo, *l* quella del cenerajo C: la fiamma sviluppatasi nell'alandiere si distribuisce all'entrare nel forno in due condotti; l'uno *n* che si dirige orizzontalmente sotto il pavimento, e si apre nel mezzo di esso in *o;* l'altro si dirige verticalmente, e si apre in *f* nell'area del forno. Resta tutto in giro tra la parete circolare del forno e gli otto camini uno spazio anulare *i i*, che serve, come la rimanente area del pavimento, al collocamento degli oggetti da cuocere. Il forno è stabilito sotto una specie di cappa ovale *h h*, che funziona da camino, per la cui sommità A si smaltiscono i prodotti della combustione. Ogni alandiere è provveduto di traguardo *v*, pel quale si osserva l'andamento del fuoco nell'interno del forno; dall'aspetto della fiamma si hanno indizii e norme sufficienti per poter regolare a dovere l'andamento della combustione nei focolai.

Fra i combustibili che si cercò utilizzare per la cottura delle stoviglie in genere, ma più particolarmente per le majoliche, devonsi annoverare i residui della purificazione del petrolio e gli idrocarburi meno pregiati pro-

venienti dalla distillazione del litantrace per la fabbricazione del gas luce.

Pochi anni or sono si tentò raggiungere tale intento abbruciando detti liquidi in focolai consimili a quelli che schematicamente sono rappresentati dalla fig. 918, nella quale si ha la sezione verticale fatta sulla linea X Y della sezione orizzontale e quest'ultima fatta sulla linea x, r, y della prima.

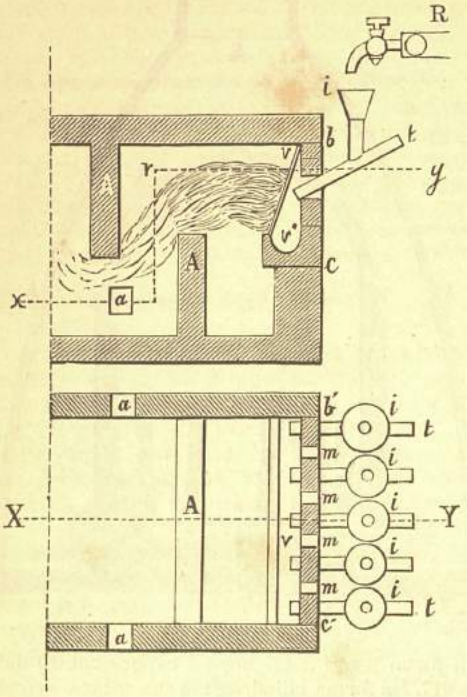


Fig. 918.

Il combustibile liquido viene fornito al focolajo da condotti R, muniti di robinetto onde regolarne l'efflusso. L'immissione nel focolajo si fa mediante l'intermediario dei tubi t, muniti d'imbuto ricevitore i. A mezzo di detti tubi t, che attraversano una grossa lastra in ghisa $b\,c$, $b'\,c'$, il liquido viene gettato contro un'altra lastra metallica trasforata $v'\,v$, dove parte si accende e parte cade nella sottostante vaschetta v'. L'aria occorrente alla combustione è fornita da aperture m. La fiamma è rovesciata su altari successivi A, tra i quali, lateralmente al focolajo, si aprono altre finestrelle a che forniscono l'aria necessaria a completare la combustione di quelle sostanze che si perderebbero sotto forma di fumo.

Questo procedimento di cottura delle stoviglie, per essere applicato convenientemente, ha bisogno d'essere ancora studiato.

Le majoliche fine vanno cotte sempre nelle gazzette di buona argilla refrattaria. L'adattamento degli oggetti nelle gazzette presenta qualche difficoltà quando gli sia già stata applicata l'invetriatura. È necessario: che anche le gazzette siano internamente verniciate; che in esse si pongano gli oggetti in numero quanto puossi maggiore, senza però che si tocchino; che il fondo delle gazzette si copra di sabbia silicea grossa, su cui appoggiansi gli oggetti, affinchè dopo cottura facilmente si stacchino. La fig. 919 indica la disposizione che si dà agli oggetti cavi, quando sono di volume considerevole. Per lo più se ne dispongono parecchi, a, b, c, d, e, f, in una medesima gazzetta $p\,p$. I punti di contatto di un vaso coll'altro si scemano, per quanto è possibile, coll'interporre piccolissimi sostegni *(pernettes, colifichets, Pinnen)* foggiati a tripode e terminati in punte assai sottili. I piatti che hanno poca profondità, come l'indica la

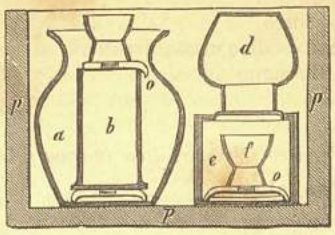


Fig. 919.

fig. 920, si dispongono nella gazzetta $p\,p$ gli uni sugli altri con interposizione di sostegni $i\,i$, detti zampe di gallo *(pattes de coq)*. È evidente che la capacità delle

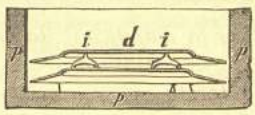


Fig. 920.

gazzette deve variare a seconda delle dimensioni degli oggetti che devono ricevere; esse poi si sovrappongono le une sulle altre, in modo che il fondo dell'una serva di coperchio alla bocca di quella che le sta sotto. Le colonne che vengono per tal modo a formarsi nel forno, sono disposte in guisa che la fiamma possa liberamente circolare loro intorno ed involgerle uniformemente. Le connessure che rimangono per la sovrapposizione delle gazzette si lutano con argilla.

La cottura degli oggetti verniciati, fatta nei forni congeneri a quello della fig. 917, dura circa 15 ore. Sul principio il fuoco è blando, poi si accresce gradatamente; dopo 12 ore la vetrina comincia a fondersi. A giudicare l'andamento della cottura servono le mostre piroscopiche, le quali sono piccole sfere vuote di argilla o pasta di majolica coperta di vernice piombifera assai fusibile. Queste s'introducono in una delle gazzette, disposte in modo che abbiano da risentire tutta l'intensità del calore e che per mezzo di apposita apertura possano essere estratte a volontà, affine di riconoscerne l'aspetto ed il grado di fusione a cui pervennero; dalla loro ispezione il fornaciajo si regola nel condurre il fuoco e giudica a qual punto trovasi la cottura. La cottura in bistugio si fa a temperatura più elevata e dura 40 ore circa.

Decorazione della majolica fina. — Si adornano gli oggetti di majolica: 1° colla pittura; 2° collo smalto in rilievo *(eugobage, casting)*; 3° colla impressione; 4° col rendere brillante la superficie *(lustrage, das Lustriren, lustring)*.

Si *dipinge* la majolica a pennello tanto sotto che sopra la vetrina, e per decorarla si adoperano gli stessi ossidi metallici che servono per la decorazione della porcellana e del vetro (ossidi di cromo, di cobalto, di ferro, di antimonio, ecc.). Le tinte rosa e rosso porpora, che sulla porcellana si ottengono con un preparato d'oro, (porpora di Cassius), furono escluse nella pittura sulla majolica fino a che si scoprì in Inghilterra il *pink colour (incarnation pink)*, il cui principio colorante sembra essere l'ossido di cromo. Si prepara il *pink colour* mescolando insieme:

Acido stannico	parti	100
Carbonato calcico (creta) .	»	34
Cromato potassico . . .	»	3 a 4
Silice	»	5
Allumina	»	1

Questa miscela, riscaldata per molte ore al rosso vivo, macinata e lavata con acqua acidulata con acido cloridrico, assume un bel color rosa.

L'impressione si eseguisce ora sul bistugio, ora sugli oggetti già coperti di vetrina.

I colori scelti devono essere tali che non si alterino per la fusione colla vetrina e per l'influenza del calore. Si adopera, per i disegni in nero, un miscuglio di battiture di ferro, di biossido di manganese e d'ossido di cobalto o nero di cromo; per i disegni in bleu, si fa uso del perossido di cobalto mescolato con polvere di silice piromaca o di spato pesante, secondo che si vuol ottenere un punto di colore più o meno carico. Queste miscele si conglutinano col calore *(si frittano)* e si mescola quindi la massa conglutinata *(fritta)* con un fondente composto di *flintglass* e di silice piromaca.

L'impressione si eseguisce per lo più sul bistugio. Il colore si macina finamente, indi s'impasta con una vernice d'olio di lino cotto. Il disegno è inciso coll'acqua forte o col bulino sopra una lastra di rame o di acciaio; su questa si applicano le vernici suddette. L'incisione si fa più pronunciata di quella che usasi per l'impressione comune sulla carta. L'impronta è ricevuta sopra carta finissima molle, come carta senza colla o da filtro, che venne imbevuta di mucilagine di semi di lino o di altra materia gommosa, prima d'essere applicata sopra la lastra di metallo incisa. Mediante leggera pressione data con rulli, si ottiene trasportato il disegno sulla carta; la quale, ritagliata sul contorno della incisione, si mette sull'oggetto di bistugio, appoggiandovela dal lato che ricevette l'impressione.

L'applicazione si facilita con leggera pressione, mercè un cuscinetto di cotone. L'oggetto così coperto si immerge nell'acqua; la carta rammollisce, si stacca, e sul bistugio resta fissata la materia colorante, la quale essendo impastata colla vernice oleosa, non è sciolta dall'acqua. L'applicazione dei disegni riesce più o meno precisa, secondo la perizia dell'artefice; essa è sempre difficile sulle superficie concave od altrimenti accidentate.

Gli oggetti così preparati devono esser seccati, indi riscaldati fortemente, onde scomporre la materia oleosa della vernice, la quale potrebbe impedire che su di essa non si fissino gli ingredienti della vetrina. In Inghilterra quest'operazione si fa in un forno speciale. Dopo questa moderata cottura, si applica l'invetriatura sugli oggetti nel modo comunemente seguìto. La cottura susseguente determina la fusione della vernice e la sua vetrificazione unitamente alla materia colorante del disegno che allora apparisce.

Quando si vuole imprimere sugli oggetti già coperti di vetrina, fa d'uopo rendere la superficie degli oggetti stessi capace di ricevere l'impressione col coprirli di una vernice a copale o ad olio di trementina.

Talvolta s'imprime sulla carta il disegno in bianco spalmando l'incisione con colla animale: la carta impressa si applica sull'oggetto, e togliendola restano i tratti del disegno invisibili, che si rendono chiaramente tracciati, quando sovra vi si spruzza in polvere sottilissima il colore, che viene poi fissato colla cottura entro muffole simili a quelle per la porcellana.

Questo procedimento si pratica molto, onde ovviare all'inconveniente del troppo facile consumo delle lastre metalliche pel contatto delle particelle dure del fondente vetroso mescolato alle materie coloranti.

Col pennello dipingesi sulla majolica con colori stemperati in vernice oleosa; per lo più sul biscotto, raramente sullo smalto. È questa una maniera d'ornamentazione che poco si adatta a questo genere di stoviglie, il cui prezzo diventa per ciò troppo elevato.

Flowing-colours. — La majolica decorata col *flowing-colours* è colorata d'un bleu carico che si diffonde gradatamente sul fondo bianco, in modo che essa assume l'apparenza di una ceramica translucida. Per ottenere questo genere di decorazione, la majolica, sulla quale venne impresso il disegno con ossido di cobalto, si cuoce entro gazzette la cui superficie interna è rivestita di un miscuglio di cloruro di calcio, cloruro di piombo ed argilla; oppure, accanto agli oggetti di majolica, nelle gazzette si collocano dei piccoli crogiuoli contenenti lo stesso miscuglio. Sotto l'influenza dei cloruri che si volatilizzano, l'ossido di colbalto si cambia in cloruro ed in parte volatizzando si depone come una nebbia sulla superficie della stoviglia.

Rivestimento metallico della majolica *(lustre, Lüster).* — Uno dei modi più ricercati per adornare la majolica, consiste nell'applicazione di uno strato metallico estremamente sottile, che acquista un aspetto brillante unicamente per la cottura; invece gli strati metallici più densi non divengono riflettenti se non dopo aver fatto succedere alla cottura l'azione del brunitojo.

Vernice d'oro. — A seconda dello splendore e dello spessore dello strato metallico si distinguono: 1° la *doratura* propriamente detta (*dorure, Wergoldung*); 2° la doratura di Meissen; 3° il lustro d'oro (*Goldlüster*); 4° il lustro *burgos*. Quest'ultima è consimile alla precedente, ma è applicata in strati più sottili; essa comunica alla vetrina della majolica un rosso roseo con riflesso metallico; deve il suo nome a quello d'una conchiglia detta in francese *burgau*. Tutti questi metodi di doratura verranno descritti più innanzi al capitolo *Porcellana*.

Vernice di platino. — Si ottiene la platinatura della majolica mescolando del cloruro platinico anidro con balsamo di zolfo, oppure con essenza di lavanda od altro olio essenziale qualunque. Si potrebbero pure adoperare per questo scopo il cloroplatinato ammonico ed altri sali a base di platino.

Vernice d'argento. — La vernice d'argento si distingue in *vernice gialla* e *vernice cantaridata*. Salvehat ritiene che il cloruro d'argento incorporato con olii essenziali può fornire una vernice gialla a riflesso metallico. La *vernice cantaridata*, così chiamata a motivo del suo colore verde metallico, ha la medesima composizione della precedente, e da questa si distingue perchè, invece che sulla superficie bianca della majolica, viene applicata sulla majolica già colorita in azzurro.

La vernice di rame ha il medesimo aspetto e lo stesso riflesso metallico del lustro burgos. Questa vernice è usata in Ispagna.

Si dà il nome di *vernice brillante di litargirio*, o *di piombo*, alla colorazione iridata che presentano alcune majoliche la di cui vetrina è piombifera. Per ottenere questa colorazione si espone la majolica all'azione di vapori che riducono il composto piombifero della vetrina. Aggiungendo del cloruro d'argento alla vetrina piombifera, il cloruro si riduce anch'esso e produce un aspetto brillante che varia dal giallo d'oro al bianco d'argento a seconda della quantità di cloruro d'argento impiegata.

Stoviglie di grès ceramico.

Composizione del grès. — Il grès *(poterie de grès, Steinzeug)* si rassomiglia alla porcellana perchè la sua pasta è compatta, sonora, finamente granulosa, omogenea, non aderente alla lingua. La pasta del grès è semi-vetrificata, ma non semi-fusa come quella della porcellana, ed è appena translucida sugli spigoli. Il grès bianco differisce dalla porcellana per la mancanza di translucidità. Si distinguono le seguenti varietà di grès:

1° Grès comune verniciato col sale;

2° Grès bianco o colorato non rivestito di vernice;

3° Grès ceramico fino, verniciato simile alla porcellana.

Gli oggetti di grès sono impermeabili senza il concorso della vernice; sono fragili tanto agli urti meccanici che per i cambiamenti rapidi di temperatura; perciò in generale non possono servire pel riscaldamento dei liquidi.

I grès devono esser cotti ad una temperatura tra i 100° e i 120° Wedgwood; temperatura più bassa di quella occorrente per la porcellana perchè è molto più fusibile, contenendo circa metà del proprio peso di materie che agiscono come fondenti. La pasta del grès è molto più plastica di quella della porcellana.

Grès comune (*gemeines Steinzeug*). — La pasta è composta d'argilla plastica sola o mescolata con una sostanza infusibile (sabbia o polvere di rottami di grès), la quale poco o nulla si contrae per l'azione del calore, ed impedisce perciò il restringimento dell'argilla. Talvolta l'argilla ha in sè la voluta proporzione di quarzo e non occorre disgrassarla.

In questa fabbricazione giova moderare le qualità troppo plastiche di un'argilla, col mescolarla ad altre che posseggano proprietà diverse e contrarie. In generale le argille da grès ceramico comune non si sottopongono alla lavatura, e si preparano malassandole soltanto e togliendo loro a mano i noccioli o ciottoli di quarzo, calcare o pirite che vi si trovassero.

Questo genere di stoviglie, per la sua inalterabilità, è opportunissimo per conservare sostanze acide che intaccano le stoviglie comuni. Si fanno con questo grès molti recipienti impiegati nei laboratorii di chimica, vasi per conservare il latte e sostanze grasse, boccie per acque minerali, ecc.

Il colore del grès comune è solitamente grigiastro, o grigio perlato, o bruno rosso.

Gli oggetti foggiati alla ruota o modellati si lasciano seccare all'aria, indi si portano nel forno di cottura.

La fig. 921 A rappresenta la sezione longitudinale di un forno da grès ceramico comune, di cui alcuni particolari sono più chiaramente visibili nelle fig. 921 B e 921 C.

Questo forno è adoperato specialmente per la cottura delle bottiglie di grès nelle quali si conservano le acque minerali e la birra.

Il forno è costruito sopra un terreno leggermente inclinato, ed è diviso in due compartimenti: F è il focolajo, *l* è il primo compartimento, il più vicino al focolajo, pertanto è la parte del forno più riscaldata; *l'* è il secondo compartimento, il quale è separato dal precedente dalla trammezza *f* che si vede di fronte rappresentato nella fig. B; SS è il suolo del forno su cui si dispongono gli oggetti di grès da cuocersi. La pianta del forno ha la forma d'un ellissoide assai allungato. Il focolare è munito di due aperture; la superiore *b* (C) per cui s'introduce il combustibile, e *b'* che dà accesso all'aria per cui si mantiene attiva la combustione. Il corpo del forno è separato dal focolajo dal muricciuolo *m*, e chiuso all'estremo opposto da un altro muricciuolo *o*, che, come lo indica la fig. 921 B, è costrutto con vasi di grès da cuocersi, disposti a colonne addossate le une alle altre, tra le quali tuttavia, per la forma stessa dei vasi, rimangono dei vani, pei quali si stabilisce il tirante d'aria necessario alla combustione.

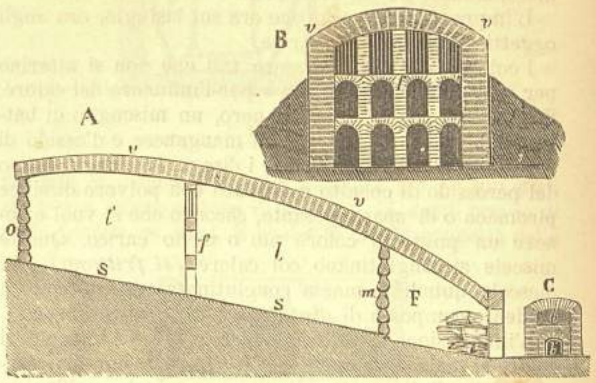


Fig. 921.

Il vôlto *vv* è costrutto esso pure con vasi di grès, ma gli interstizii che questi lasciano tra loro, sono chiusi con cemento, affinchè il vôlto abbia la necessaria solidità e non permetta l'uscita alle fiamme. Questa disposizione dà al vôlto una leggerezza conveniente ed insieme una grande solidità. Il trammezzo *f*, detto anche *finestra*, fig. 921 B, è di accurata costruzione, regge nel mezzo il vôlto *v*, *v* del forno, e divide l'uno dall'altro i due compartimenti; per le sue ampie aperture permette il passaggio della fiamma, ne procura la regolare distribuzione nel forno, ed inoltre sostiene in parte il peso e la spinta degli oggetti collocati in *l'*, che altrimenti tenderebbero a discendere in *l*. Il suolo del forno si copre di uno strato di sabbia su cui si collocano gli oggetti da cuocersi, i quali dispongonsi liberi, cioè senza custodia, ed ordinati in guisa che la fiamma li circondi liberamente.

Caricato il forno, si procede alla cottura, la quale dura da 7 ad 8 giorni, e si divide in due periodi: nel primo, che dicesi *tempera (trempe)*, il fuoco è moderato e continua per 5 giorni; il secondo, detto *gran fuoco (grand feu)*, dura 3 giorni ed esige legna minuta onde ottenere una viva combustione. In questo periodo si produce la massima temperatura. A misura che la combustione procede, si toglie per la porta *b'* la brace che ingombra il focolare. Si argomenta che la carica sia cotta, quando dal fuoco sono stati portati al rosso i vasi con cui è costrutto il muricciuolo *o* dell'estremo superiore del forno.

Questo forno non ha camino; i prodotti della combustione si eliminano dalle aperture lasciate nel costrurre il muro *o*. La temperatura elevatissima alla quale si cuoce il grès comune, e la composizione stessa della pasta di argilla incompletamente refrattaria, sono sufficienti per semivetrificare la superficie del grès; perciò non è necessaria l'applicazione di veruna vetrina. Verniciando il grès si mira più a farne bello l'aspetto che non a fare una cosa utile.

Talvolta, per verniciare questi grès, si adoperano scorie, marne ferruginose, o roccie vulcaniche fusibili. Queste materie polverizzate sono asperse sugli oggetti

ancora umidi. La polvere aderitavi colla cottura fonde.

Ai grès si dà il lustro specialmente per mezzo di una operazione che dicesi *salatura (salage des grès)*, la quale si eseguisce nel modo seguente: Per aperture convenientemente praticate nel vôlto del forno, verso il termine della cottura ed a due riprese mentre il fuoco è più ardente, vi si getta entro una conveniente quantità di sale marino. Il sale marino che a tal uopo meglio si adatta è quello impuro che servì a salare i pesci. Il sale, per l'influenza dell'elevata temperatura, si volatilizza e riempie di vapori la capacità del forno. Allora la silice della pasta del grès, in presenza del vapore acqueo, dà luogo ad una scomposizione del cloruro sodico, per cui, sulla superficie degli oggetti, si genera una crosta di silicato di sodio e d'alluminio assai sottile, ma bastevole perchè la renda liscia e lucida.

Secondo le osservazioni di *Leykauf*, le argille decompongono tanto più facilmente il sale marino quanto più sono ricche in silice. La presenza nel forno di materie che generino abbondante fumo, favorisce la scomposizione del sale marino; pertanto, immediatamente dopo la salatura, praticasi gettare nel forno una discreta quantità di corteccia verde di betula, la quale produce molto nero fumo. La legna, scomponendosi, svolge vapore acqueo, che facilita la scomposizione del sale marino, essendo l'acqua necessaria affinchè il cloruro di sodio ceda la sua base alla silice, come lo dimostra l'equazione

$$NaCl + H_2O = HCl + HNaO.$$

Infatti durante l'operazione ora descritta dai forni a grès si svolge acido cloridrico.

Dopo la cottura e la salatura si chiude completamente il forno e si lascia raffreddare lentamente. Un forno di grandezza media esige da 40 a 50 chilogr. di sale per la cottura e salatura di ogni carica.

Si adornano gli oggetti di grès con disegni a colori, ma questi raramente riescono brillanti: si colorano talvolta in bruno coll'immergerli in parte od in totalità entro acqua che tenga in sospensione dell'ossido di ferro. A produrre varietà di tinta concorre l'azione più o meno prolungata del fumo che si genera nel forno, il quale produce altresì quelle sfumature che si osservano in alcune specie di grès, aventi da una parte un colore castagno bruno e dalla parte opposta una colorazione meno carica. Questi grès sono decorati anche con disegni in rilievo, che fatti a stampo sono appiccicati poi all'oggetto foggiato alla ruota.

Stoviglie ricoperte da vernice non vetrosa *(Lackirten Thonwaaren)*. — Colle indicazioni sinonime di *Terralite* e *Siderolite*, nella Boemia settentrionale, dalla rinomata ditta *Villeroy* e *Boch*, si fabbricano delle stoviglie le quali stanno tra il grès, la majolica e le terraglie comuni, che non sono ricoperte da vetrina, ma bensì da uno strato di una vernice semplicemente colorata o bronzata. Siccome il colore della pasta di queste stoviglie è mascherato dalla vernice, così possono essere preparate con argille colorate che si lavorano nello stesso modo adottato per la fabbricazione della majolica.

Con questa qualità di pasta ceramica si fanno recipienti d'ogni genere, come: vasi pel tabacco, tazze per birra, vasi da fiori, candelieri, bassorilievi, ecc. Questi oggetti si cuociono entro gazzette, in fornaci comuni da stovigliajo. La vernice si applica con pennello sugli oggetti già cotti; i colori sono macinati con una vernice a base di succino e sono diluiti con essenza di trementina o con olio di lino. Gli oggetti così verniciati si cuociono poi entro muffole ad un calore mite, che sia appena sufficiente a volatilizzare l'essenza di trementina ed essiccare l'olio.

Grès non verniciato bianco o colorato, detto anche *Wedgwood*. — Il *bianco* è composto di argilla plastica o refrattaria, di caolino, di piromaca e di *cornish stone*, il quale forma da solo la metà della pasta, la quale è molto più fusibile di quella della porcellana. Il grès *colorato* consta per la massima parte della stessa pasta del grès bianco, ed è colorato soltanto superficialmente. I grès colorati sono conosciuti coi nomi di *Ægyptian*, *Banboo*, *Biscuit*, *Jaspis*, *ecc.*

Grès ceramico fino (Grès cérame fin, Steinzug. — La pasta di questi grès è più complicata che non quella dei precedenti: la cottura loro si fa a temperatura assai elevata; la loro massa riesce opaca, dura, a frattura alquanto vetrosa.

Piuttostochè l'enumerazione dei diversi componenti, servirà meglio riportare qui le composizioni di tali prodotti:

Caolino di Cornovaglia o di St-Yrieix	14
Argilla plastica di Devonshire o di Montereau	14
Silice piromaca di Meudon	15
Solfato di bario	9
Pegmatite alterata di Cornovaglia o di St-Yrieix	27
Solfato di calcio	21
	100

Nella composizione suaccennata si trova ancora l'argilla plastica, che prende grande durezza alla cottura; ma essa va unita a materie silicee che la rendono magra, ed ha fondenti che danno alla pasta la proprietà di quasi vetrificarsi sotto l'azione del calore intenso; onde per la cottura essa prende una lucidezza speciale, senza che necessiti ricorrere ad una vernice per produrla. Alcune altre composizioni, tuttochè diverse assai dalle precedenti, godono riputazione d'eccellenti.

Così, pel grès ceramico bianco si hanno le seguenti composizioni:

	Pel grès in generale	Per utensili di chimica
Caolino	30	40
Caolino lavato detto China-clay	16	30
Argilla plastica	54	30
	100	100

Per mortai.

Pegmatite alterata	48
Caolino lavato (China-clay)	24
Argilla plastica	24
Silice	2
Marna rossa	2
	100

ovvero

Feldispato	25
Caolino	23
Argilla plastica	51
Vetro	1
	100

Per grès nero.

Caolino	2
Argilla plastica	48
Ocra calcinata	43
Manganese (ossido)	7
	100

Nelle paste di color chiaro si introducono talvolta ossidi metallici che loro impartiscono una tinta speciale. Così, qualche millesimo di ossido di cromo le colora in verde; l'ossido di cobalto in azzurro; un misto dei due ossidi dà loro un colore azzurro-verdastro assai piacevole.

Le materie componenti la pasta di questi grès debbono essere ridotte a grandissima tenuità colle preparazioni retro esposte.

Gli oggetti di rivoluzione si fanno sulla ruota, gli ornamenti in rilievo, coi quali per lo più essi si abbelliscono, si modellano entro stampi di terra cotta. La grande plasticità della pasta fa sì che facilmente essi si attacchino alla superficie su cui si applicano, ed a cui poi durante la cottura aderiscono tenacemente.

Si cuociono questi grès entro forni verticali di forma alquanto dissimile da quello per la majolica fina. Esso è rappresentato dalla fig. 922.

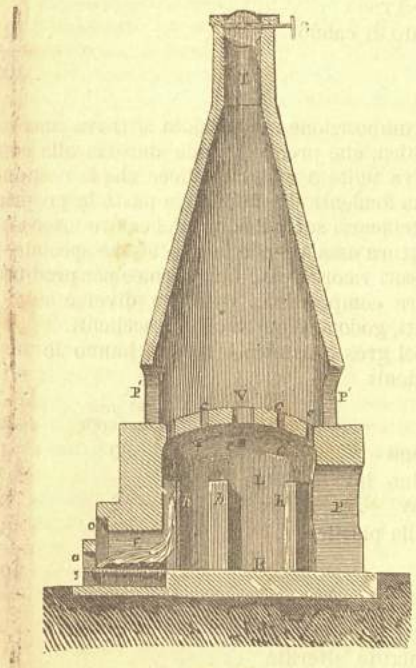


Fig. 922.

Il combustibile usato è il litantrace, che s'abbrucia su griglie in cinque focolai F da cui la fiamma s'innalza per altrettante gole cilindriche *h h*, disposte ad egual distanza tutt'attorno al laboratorio L, distribuendo in tal modo il più egualmente possibile l'alto grado di temperatura occorrente per la perfetta cottura del grès.

Per regolare il tirante d'aria nel camino T, evvi opportunamente disposta alla sommità una valvola B. La immissione dell'aria viene fatta dall'apertura *o*; P' e P' sono le porte per la carica.

L'infornamento si fa a piani come nella figura (916) a pag. 533. Per la cottura occorrono trenta ore all'incirca; pel raffreddamento quasi due giorni.

La superficie dei grès fini si copre talvolta di una vernice, la cui composizione può variare grandemente. È necessario che la vetrina sia in correlazione alla composizione della pasta su cui si applica.

L'applicazione della vernice si fa per immersione, o per aspersione. Eccone la composizione d'alcune:

1. Cristallo (vetro piombifero) 51
   Sabbia quarzosa 7
   Feldispato 17
   Solfato di bario 25
   100

2. Feldispato 35
   Sabbia 25
   Minio 20
   Potassa del commercio 5
   Borace calcinato 15
   100

3. *Vetrina nera da applicarsi sulla superficie interna dei vasi.*
   Minio 84
   Silice 14
   Ossido di manganese 2
   100

La vetrina adoperata nella fabbricazione dei grès fini della Nièvre è una mescolanza di scorie di fucine da ferro, di sabbia, argilla e calce. L'analisi fatta da Berthier diede la seguente composizione.

Silice	55.8
Allumina	7.0
Ossido di calcio	20,8
Ossido di ferro	12.4
Ossido di manganese	3.0
Ossido di magnesio	1.0
	100.0

Agli oggetti di grès si applica talvolta in modo indiretto una speciale vernice, rinchiudendoli entro gazzette refrattarie, la cui interna superficie si spalma con una mescolanza di materie volatili ad alta temperatura e vetrificabili in presenza di silice ed allumina.

A tal uopo usasi un miscuglio di

Sale marino	67
Potassa	28
Ossido di piombo	5
	100

Queste materie si volatilizzano, ed i loro vapori si vetrificano sopra la superficie degli oggetti contenuti nella gazzetta.

I grès ceramici, per l'eleganza delle loro forme e per la bellezza dei fregi a colori ed a lustro metallico coi quali si abbelliscono, da qualche tempo hanno preso voga come oggetti d'adornamento per le abitazioni.

Gli ornamenti in rilievo hanno per lo più un colore diverso da quello dell'oggetto sui quali sono applicati.

Porcellana.

Con questo appellativo denotansi quei prodotti, nei quali la pasta riesce pellucida per la cottura, e dura a segno da non essere intaccata dall'acciajo. Questi caratteri sono indipendenti dal modo di comportarsi dei materiali che la compongono, i quali, ad elevata temperatura, vanno soggetti a semivetrificazione.

Sotto questa stessa denominazione si riuniscono due generi di prodotti: i primi prendono il nome di *porcellana dura* o *cinese*, la cui fabbricazione da tempi remotissimi è conosciuta presso i Cinesi, dai quali gli Europei l'appresero; i secondi si distinguono col nome di *porcellane tenere*, e, per vero dire, esse non hanno gran che d'analogia colla porcellana quanto alla composizione ed alle principali proprietà, e più che a questa si accostano ai vetri.

Porcellana tenera. — La porcellana tenera si distingue in *francese* ed *inglese*. Di comune colla vera porcellana, come s'è detto, non hanno che l'apparenza, poichè sono notevolmente più fusibili, la loro vernice è più tenera ed è rigabile dell'acciajo.

Porcellana tenera francese, porcellana vetrosa, porcellana artificiale (porcelaine frittée, Fritten porcellan). — La porcellana francese, come vedesi dalla tavola cronologica, è la prima qualità di porcellana che nel principio del secolo passato si è incominciato a fabbricare in Francia ed in Italia. Venne scoperta nel 1695 da *Morin* di Saint-Cloud. Non contiene caolino, ed è formata da una pasta vetrosa (silicato doppio di potassio ed alluminio) ricoperta con una vetrina piombifera simile al cristallo, dalla quale ritrae tutto il suo valore. Rigorosamente quindi non potrebbe classificarsi fra le paste ceramiche.

La pasta della porcellana tenera si compone: 1° di una pasta vetrosa detta la *fritta*, destinata a fornire la silice e gli alcali; 2° di marna che fornisce l'argilla; 3° di creta (carbonato calcico) che somministra la calce.

Questi ingredienti si mescolano per solito nelle proporzioni seguenti:

Fritta	75	75
Marna	17	8
Creta	8	17
	100	100

La fritta che una volta usavasi nelle manifatture di porcellana tenera della Francia, aveva la composizione seguente:

Nitro fuso	22.0
Sale marino	7.2
Allume	3.6
Soda d'Alicante	3.6
Gesso di Montmartre	3.6
Sabbia di Fontainebleau	60.0
	100.0

Queste materie, mescolate, si uniscono in fritta con la marna e la creta; si polverizza il miscuglio e poi lo si trasforma in una poltiglia che si conserva per alcuni mesi, quindi si essicca e si polverizza di nuovo.

I processi di fabbricazione differiscono alquanto da quelli delle altre paste ceramiche a cagione della mancanza di plasticità nella pasta, la quale si aumenta aggiungendovi acqua saponata, soluzione di gelatina o mucilagine di gomma. Generalmente la foggiatura si fa per getto.

La porcellana fritta si cuoce nelle gazzette prima di applicarvi la vetrina; siccome durante la cottura essa si sforma assai facilmente, bisogna sostenerla da tutti i lati; perciò gli oggetti di porcellana tenera francese si cuociono su stampi di terra refrattaria che corrispondono esattamente alla loro figura.

I forni adoperati per la cottura di questa pasta sono analoghi a quelli della majolica.

La vetrina cuoce ad una temperatura di molto inferiore a quella occorrente pel bistugio.

Il fuoco pel bistugio dura 50 ore, quello della vernice da 17 a 20.

La vetrina di queste porcellane si compone di:

Sabbia quarzosa	16
Minio	28
Borato sodico	4
Nitro	1

Più, quantità variabili di ossido di cobalto.

La vetrina, ridotta allo stato di poltiglia spessa, si applica per aspersione sul bistugio, il quale è assolutamente privo di proprietà assorbente.

La vetrina di porcellana nera è un cristallo che si prepara appositamente per questo scopo.

Si distingue assai facilmente la porcellana tenera dal piombo che si trova nella sua vernice. Se si conserva per qualche tempo una soluzione di fegato di solfo (polisolforo di potassio) in un oggetto di porcellana tenera, la sua superficie annerisce.

La porcellana tenera francese si rassomiglia per la sua composizione al vetro di criolite che si fabbrica da poco tempo a Pittsburg colle indicazioni di Williams e Cheyney.

Porcellana tenera inglese (iron stone china). — La pasta della porcellana inglese è composta di argilla plastica, di terra da porcellana di Cornovaglia *(china clay, cornish clay)*, di una materia detta *cornish stone* (che deriva dalla scomposizione delle pegmatite), di piromaca e di cenere d'ossa.

La cenere d'ossa, che si cominciò ad adoperare nel 1802 da *C. Spode*, serve ad aumentare la fusibilità della pasta; ora, è sostituita da un fosfato di calcio naturale (apatite, fosforite, stasselite, navasite, sombrerite).

La vetrina si compone di *cornish stone*, di creta, di piromaca, di borace e di ossido di piombo. Siccome la vetrina è molto più fusibile della pasta, così quest'ultima deve essere cotta quasi intieramente prima dell'applicazione della vernice. La differenza della fusibilità della pasta e della vetrina costituisce il carattere differenziale più importante che distingue la porcellana inglese dalla porcellana dura, nella quale pasta e vetrina si fondono pressochè alla medesima temperatura.

Questa differenza di fusibilità è pure la causa principale per cui gli oggetti di porcellana tenera si conservano per un tempo molto più breve, si screpolano cioè molto più facilmente di quelli fatti con porcellana dura. La porcellana inglese però si cuoce ad una temperatura molto più bassa di quella richiesta per la porcellana dura, e per conseguenza va meno soggetta a deformarsi durante la cottura; può inoltre essere modellata in oggetti sottili, ed a cagione della qualità della sua vetrina può essere decorata con colori molto vivi e brillanti. Il tipo di questa porcellana si ha in quella di *Chelsea*.

I materiali per la pasta sono preparati con processi identici a quelli delle altre paste ceramiche fine. Col riscaldamento si dà poi la voluta consistenza alla pasta. Questi materiali sono talvolta convertiti in *fritte*, per le quali si danno le seguenti composizioni:

Fritta N. 1.

Caolino sassoso *(cornish stone)*	40
Silice	28
Carbonato sodico cristallizzato	20
Borato sodico	7
Ossido di stagno	5
	100

Pasta in cui si adopera la fritta precedente:

Caolino argilloso	33
Argilla plastica	35
Caolino sassoso	7.5
Silice	3
Ossa calcinate (fosfato calcico)	52
Fritta N. 1	7
	147.5

Fritta N. 2.

Sabbia silicea	33
Fosfato calcico	65
Potassa	2
	100

Per fare la pasta della porcellana destinata ad oggetti di scoltura e di ornamenti in rilievo si aggiungono:

Fritta N. 2	parti 100
Caolino	» 21 a 22

Per quel genere di porcellana tenera che dicesi *pasta secca (pâte sèche, dry-body)* gli ingredienti non sono convertiti in fritta, e sono:

Caolino	18
Caolino sassoso	50
Fosfato calcico	29
Porcellana cotta	3
	100

A questa mistura si aggiunge altrettanto della medesima pasta in trucioli di oggetti precedentemente fabbricati.

La vetrina di questa porcellana ha varie composizioni. Quella di St-Amans, per es., è composta di:

Feldispato	48
Silice o sabbia quarzosa	9
Borato sodico non calcinato	22
Vetro piombifero *(flint-glass)*	21
	100

Queste materie sono convertite in fritta, e dopo averle triturate finissimamente vi si aggiungono da 11 a 12 parti di minio.

Per la sovraccennata pasta *dry-body* si adoperano per vetrina le seguenti composizioni:

N. 1.	Caolino sassoso	22
	Silice	17
	Borato sodico	19
	Flint-glass	11.5
	Carbonato sodico cristallizzato	6.5
	Minio	23
	Ossido di stagno	2.5
	Smalto azzurro	1
		100.5
N. 2.	Caolino sassoso	34
	Creta	17
	Silice	15
	Borato sodico	34
		100

Della quale composizione si prendono parti 69 e vi si uniscono:

Caolino sassoso	10
Carbonato di piombo	21

La vetrina si applica per immersione. Da qualche tempo nella composizione di queste vetrine al borace s'è sostituito l'acido borico.

Queste vetrine si distinguono per l'aspetto vetroso, dalla superficie liscia e brillante. In generale sono più dure delle vernici piombifere e lo sono meno delle stannifere delle majoliche.

La cottura si fa doppia, cioè in bistugio ed in vernice. Si cuoce la porcellana inglese in forni a diversi piani come quelli per la porcellana dura, sono però riscaldati con carbone fossile.

La cottura del bistugio dura circa 30 ore; quella degli oggetti in vernice da 17 a 20 ore, variando per altro questi due dati a seconda delle fabbriche.

Si cuoce questa porcellana in gazzette, che nello Staffordshire sono fatte con l'argilla schistosa interposta ai banchi di litantrace.

Questa porcellana riceve quei medesimi ornamenti che sono applicabili sulla porcellana dura.

Porcellane dette di Paros e di Carrara. — La porcellana di *Paros*, così chiamata perchè fatta ad imitazione del marmo di quella celebre località, è una porcellana senza vetrina; la sua pasta è simile a quella della porcellana inglese, però è un po' meno fusibile. È di un bianco leggermente giallognolo; la sua superficie ha l'apparenza ed il riflesso untuoso della cera. Sono di composizione variabilissima; alcune contengono fosfato di calcio, altre silicato di bario, altre caolino o silice e feldispato. Questa qualità di porcellana venne fabbricata la prima volta nel 1848 da *Copeland;* l'idea però d'imitare il marmo colla porcellana è più antica; infatti nelle manifatture di Meissen e di Ninphenburg da molto tempo si fanno con porcellana dura, medaglie e statuette che sembrano di marmo.

Una pasta destinata a quest'uso, perciò senza vernice e solamente cotta in bistugio, si fabbrica nella manifattura di Sèvres e si compone in media di:

Silice	64.23
Allumina	30.05
Calce	2.89
Potassa	2.79

Praticamente si prepara mescolando:

Argilla di caolino sassoso	62	64
Feldispato	17	16
Sabbia	17	16
Creta	4	4
	100	100

Essa è di un bel bianco volgente all'azzurro; è alquanto più facile a rammollirsi che non gli oggetti di servizio di porcellana dura di Sèvres.

La porcellana detta *Carrara* è meno trasparente della precedente ed ha un colore più bianco.

Porcellana dura. — *Porcellana vera, dura o cinese; (porcelaine dure, Porzellan ächets).* — Pasta semivetrificata che non si lascia scalfire dall'acciajo, finamente granulosa, translucida, sonora, bianca, omogenea pochissimo fusibile. Frattura concoide o granulare. Peso specifico da 2.07 a 2.49. È composta di due sostanze, l'una infusibile (caolino), l'altra non plastica ma fusibile, detta il *fondente,* il quale è costituito da feldispato solo o mescolato a gesso, carbonato di calcio (creta), quarzo.

La vernice o coperta è fusibile, e come il fondente è formata da feldispato mescolato qualche volta a gesso, ma *mai* ad ossido di piombo o di stagno. Nella fabbricazione della porcellana dura la cottura della vernice e della pasta ceramica costituiscono una *sola* operazione. Questo genere di stoviglia cuoce ad una temperatura elevatissima; prende anch'essa il nome di *biscotto* o *bistugio* allorquando non è rivestita di vetrina. Questa porcellana ha per tipo quelle della Cina e del Giappone, quelle di Sèvres e di Meissen. Essa è suscettibile di essere riccamente decorata, sia con pitture applicate sulla coperta, sia con dei metalli preziosi fissati col calore, il quale fa fondere delle materie fusibili con cui i metalli vengono mescolati.

Fabbricazione. — Si fabbrica la porcellana dura con un miscuglio di *terra da porcellana* bianca (pasta plastica del caolino) e di feldispato. A quest'ultima sostanza, che serve come fondente, si aggiunge qualche volta quarzo, creta, magnesite o gesso. La terra da porcellana che di per se stessa è infusibile, si trasformerebbe colla cottura in una massa terrosa opaca se fosse calcinata da sola; quando invece è mescolata al fondente, questo, liquefacendosi, inviluppa le molecole del caolino, ed è per questo principio di vetrificazione ch'essa acquista quella semi-trasparenza, quella translucidità così caratteristica, che la fa pregiata tanto. La pasta di porcellana esaminata al microscopio da *Ehrenberg*, la trovò costituita da globuli di caolino raggruppati come feltro e disseminati in una massa fusa trasparente. I materiali per la pasta di questo genere di stoviglie non si trovano in natura in uno stato di purezza tale da poter essere immediatamente adoperati; bisogna sottoporli alla maggior parte di quelle operazioni meccaniche preliminari di cui qui retro si tenne parola; avvertendo che la preparazione meccanica deve essere molto accurata.

Il caolino puro, quantunque plasticissimo, non può da solo servire alla preparazione della pasta, perchè per l'azione del calore gli oggetti con esso preparati si contrarrebbero troppo. L'aggiunta di sabbia quarzosa finissima diminuisce la plasticità, e fa la pasta porosa a segno da rendere difficile l'applicazione della vetrina. L'aggiunta del feldispato, invece, forma un vetro che non solo rende la pasta impermeabile, ma facilita eziandio l'adesione della vernice.

La composizione di queste paste, tuttochè uniformantesi ai principii generali sovraesposti, varia per ogni manifattura non solo, ma ben anche varia in ciascuna di queste a seconda dell'uso a cui devono poi servire.

Nella rinomata manifattura di *Sèvres* presso Parigi le materie impiegate sono il caolino, il feldispato, la creta, la sabbia silicea, e la polvere della pasta di porcellana già cotta.

Il caolino ivi adoperato (di Saint-Yrieix presso Limoges), già sottoposto nella miniera a lavatura, per separarlo dai noccioli di feldispato non ancora scomposti, subisce nella manifattura una seconda lavatura in apparecchi poco dissimili da quello rappresentato dalla fig. 895 a pag. 519.

L'analisi della pasta argillosa di detto caolino, analizzata, ha dato per risultato:

Silice	52
Allumina	33
Calce	2
Potassa	6
Magnesia	2
	100

Il feldispato adoperato nella stessa manifattura è la pegmatite cernita. La creta è costituita di 95.50 carbonato calcico e di 4.50 di materie estranee (ossidi di magnesio, ferro, alluminio). La sabbia è silicea e sufficientemente pura.

La pasta per tazze, tondi, ecc., detta *di servizio*, chimicamente è così composta:

Silice	58.0
Allumina	34.5
Calce	4.5
Potassa	3.0

Praticamente essa si prepara mescolando:

Argilla di caolino argilloso	48.0
Sabbia di » »	48.0
Calce (creta corrispondente)	4.0
	100.0

A Berlino si prepara la porcellana esclusivamente con caolino e feldispato, senza l'aggiunta d'alcun altro fondente. Secondo l'analisi fatta da *G. Kolbe* (1863), la porcellana cotta di *Berlino* ha la seguente composizione:

Silice	66.6
Allumina	28.0
Potassa	3.4
Ossido ferrico	0.7
Magnesia	0.6
Calce	0.3

quella di *Nymphenburg* presso Monaco:

Caolino di Passau	65
Sabbia di Passau	4
Quarzo	21
Gesso	5
Polvere di porcellana biscotta	5

quella di *Vienna:*

Caolino di Zedlitz	34
Caolino di Passau	25
Caolino di Unghvar	6
Quarzo	14
Feldispato	6
Polvere di porcellana	3

quella di *Meissen* (Sassonia) (porcellana da servizio):

Caolino di Aue	18
Caolino di Sosa	18
Caolino di Seilitz	36
Feldispato	26
Polvere di porcellana	2

La foggiatura degli oggetti di porcellana si fa in tutti e tre i modi, cioè: alla ruota, modellandola con stampi, o per getto come già venne descritto.

Essiccazione degli oggetti di porcellana. — Gli oggetti foggiati vengono fatti essiccare all'ombra ed alla temperatura ordinaria. Siccome le molecole della pasta si avvicinano sempre più a misura che l'essiccamento progredisce, così gli oggetti foggiati diminuiscono di volume, senza però modificarsi nella loro forma, la quale non si altera affatto, purchè l'essiccazione sia stata condotta in modo uniforme. Gli oggetti modellati rimangono sui telai dell'essiccatojo finchè hanno perduta tutta quell'umidità di cui precedentemente si tenne parola.

Vernice per la porcellana. — La vetrina, o coperta che dire vogliasi, è un miscuglio di sostanze quasi identiche alle componenti la pasta che ricoprono, solamente sono rese più fusibili con aggiunta di feldispato, quarzo, solfato di calcio ed altri fondenti ancora.

La vetrina della porcellana deve avere i seguenti requisiti: deve fondere alla stessa temperatura alla quale si cuoce la porcellana sottostante; deve essere incolora e trasparente, liscia e dura a segno da resistere all'azione d'una punta d'acciajo, alla pressione ed all'attrito. Deve inoltre avere un coefficiente di dilatazione eguale a quello della pasta per non distaccarsi da essa e dare così origine a screpolature.

La vernice della porcellana della manifattura di *Sèvres* si compone di roccia feldispatica, risultante naturalmente da mescolanza di feldispato e quarzo. La varia proporzione di questi ingredienti rende la vernice più o meno fusibile. La materia che si impiega nell'accennata manifattura (la pegmatite) si compone di:

Silice	da	73.00	a	74.60
Allumina	»	10.21	»	18.60
Potassa	»	6.50	»	8.40
Calce	»	0.40	»	1.90
Magnesia	»	0.20	»	0.30
Acqua	»	0.30	»	1.40

Nelle seguenti altre manifatture di porcellana la vetrina si compone con:

Meissen.

Quarzo	37
Caolino di Seilitz	37
Calce di Pirna	17.5
Polvere di porcellana cotta	8.5
	100.0

Berlino.

Caolino di Marl presso Halle	31
Sabbia quarzosa	43
Gesso	14
Polvere di porcellana cotta	12
	100

Alla Doccia *presso Firenze* (Ginori).

Caolino di Saint-Yrieix	34
Petrulla di Tropea	17
Smeriglio in pietra	17
Caolino di Tretti	6
Calcare saccaroide	26
	100

La *petrulla* o *petunzè* di Tropea (prov. di Catanzaro) è un feldispato alterato commisto a granuli di quarzo, che da trent'anni e più usasi alla Doccia con buon successo. Come pure ivi usasi lo *smeriglio di pietra*, ch'è una sabbia argillosa bianca molto dura, che rinviensi all'Ajola nelle Alpi Apuane alla base del Pizzo d'Uccello.

L'applicazione della vetrina si fa di solito per immersione. È necessario perciò che i lavori di porcellana siano stati cotti a tale temperatura, per cui, conservando essi l'indispensabile porosità, abbiano acquistata già quella durezza che permetta di liberamente e facilmente maneggiarli ed immergerli in un liquido, senza tema che si rompano o guastino. Perciò si preparano a ricevere la vernice con un *principio di cottura (cuisson au dégourdi, Verglühen)* che loro si dà in un compartimento apposito del forno che verrà in seguito descritto; ad un tal grado *di cottura* non solo non diminuisce la porosità della pasta, ma tutta la conserva, sicchè questa riesce grandemente assorbente.

Vernici splendenti. — Le vernici splendenti *(flowing colours* degli Inglesi) colle quali piacevolmente si modifica il fondo bianco della porcellana, si ottengono rivestendo le gazzette con un miscuglio di cloruro di calcio, di cloruro di piombo e d'argilla; collocando in vicinanza degli oggetti messi a cuocere dei piccoli vasetti contenenti degli ossidi metallici come, per es., dell'ossido di cobalto. Gli ossidi metallici si trasformano in cloruri, si volatilizzano e si depositano come una nebbia sugli oggetti posti nelle gazzette.

Cottura della porcellana. — Il forno per la cottura di questo genere di stoviglie ha forma di un cilindro vuoto sormontato di cupola o *pina*, sul di cui asse s'innalza il camino.

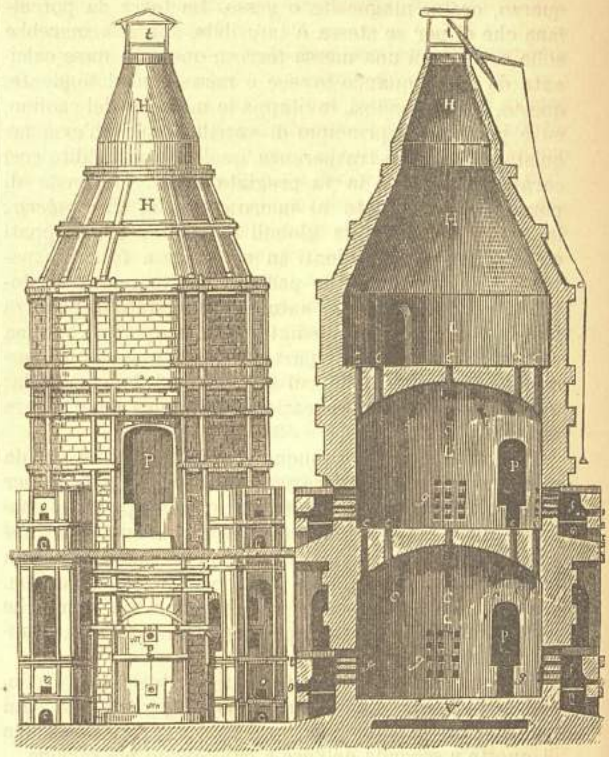


Fig. 923. Fig. 924.

Il forno qui descritto ha tre piani e cinque focolai intorno dispostivi simmetricamente, ed è quale venne costrutto nella manifattura di Sèvres sotto la direzione del Brongniart. Le fig. 923 e 924 rappresentano l'ortografia e la sezione verticale fatta nell'asse del forno.

Nell'ortografia vedesi la disposizione artificiosa di spranghe e lastre di ferro, colla quale si mantengono in sesto i materiali componenti il forno. I mattoni che costituiscono le sue pareti sono refrattarii. La difficoltà di tenere in sito questi materiali è causata dalla diversa azione esercitata dal calore, producente restringimento nei mattoni e dilatazione nelle parti metalliche.

I piani nei quali è divisa la capacità del forno comunicano tra di loro per mezzo di canali praticati nello spessore dei vôlti dei piani stessi.

I due piani o laboratorii L e L' servono alla cottura propriamente detta della porcellana; il piano superiore

L'', detto anche la *corona (couronnement, Krönung)*, serve per ottenere quel lieve e primo grado di cottura, al quale, come s'è detto sopra, si sottopone la porcellana prima di invetriarla, e che i Francesi chiamano *dégourdi*.

A livello del pavimento dei due piani inferiori trovansi i due ordini d'alandieri, i quali sono costituiti da una cavità rettangolare *f* in muratura, di cui una parete è formata dalla parete stessa del forno; in esse sono praticate delle aperture *g* che mettono in comunicazione le cavità del forno coi focolai laterali. Il cenerajo G ha un'apertura T che rimane sempre chiusa durante la cottura.

Per l'apertura *o* si getta il combustibile sulla griglia dell'alandiere. Ciascun compartimento del forno è munito di porta P che serve al carico e scarico della porcellana; durante la cottura queste aperture sono chiuse con muricciuoli fatti di mattoni refrattarii lutati con argilla. In questi muricciuoli sono praticate delle piccole aperture *m m (ouvertures des montres)*, per le quali s'introducono delle piastrelle di porcellana verniciata o *mostre (montres)*, che estratte a diversi stadii del periodo di cocimento, servono a dare indizio del grado di cottura a cui pervennero gli oggetti costituenti la carica del forno.

Le aperture *c c* simmetricamente disposte nei vôlti dei compartimenti L e L' danno passaggio alle fiamme distribuendole regolarmente nell'area dei due piani e in quello della sovrastante corona.

La cupola H termina in un breve camino *t*, che chiudesi a volontà mediante un registro messo in azione da una catena che trovasi alla portata di chi dirige l'andamento del forno.

Il combustibile comunemente usato è la legna ben secca in schegge (di pioppo o betula), la quale arde vivacemente con fiamma luminosa. Il litantrace converrebbe maggiormente per la maggiore temperatura che può fornire, ma non lo si adopera perchè la porcellana facilmente riesce macchiata.

Il riscaldamento dei forni di porcellana comprende due distinti periodi: il *piccolo fuoco* ed il *grande fuoco*. Nel primo periodo, il quale nella manifattura di Sèvres dura 15 ore, si getta il combustibile nell'alandiere dalla sua apertura superiore che poi si chiude; come pure chiudesi la porta del cenerajo lasciando aperta solamente la porta *o* del focolajo. Quando il fuoco è già molto attivato, si aggiunge nuova legna dalla bocca superiore, che poi si chiude imperfettamente colla sua lastra di ferro, ed allora, chiusa la porta *o*, il tirante d'aria si fa attraverso le aperture lasciate dalla lastra.

L'aria, attraversando il combustibile, lo consuma, ed i carboni incandescenti che cadono dalla griglia contribuiscono molto ad innalzare la temperatura del forno. Durante il secondo periodo *(grande fuoco)* si toglie intieramente la lastra e si apre anche la porta del cenerajo. Allora i focolai agiscono come veri rigeneratori; in ciascuno d'essi si stabiliscono due combustioni sovrapposte che si favoriscono reciprocamente. Il tirante notevolissimo d'aria formatosi impedisce l'uscita della fiamma e del fumo dagli alandieri aperti.

La combustione del legno allora è tanto completa ed attiva che dal camino *t* esce neppur traccia di fumo.

La legna aggiunta nell'ultima fase è spezzata più finamente di quella usata prima.

Quando nella medesima manifattura si fabbricano prodotti che cuociono a temperature diverse, quelli che esigono minore temperatura si mettono nel laboratorio superiore e possono così esser cotti senza alandieri supplementari, cioè unicamente col *calore perduto* da laboratorio inferiore.

L'industria ceramica non possiede finora un mezzo sicuro per giudicare il grado di temperatura nei suoi forni in genere e specialmente in quelli da porcellana, in cui la temperatura va oltre i 1600° c. Sola norma a chi sovrintende alla conduzione del fuoco viene data dalla grande pratica acquisita nel giudicare l'aspetto della vetrina messa sulle *mostre* introdotte nel forno tra la seconda e terza fila di gazzette.

Pervenuta a compimento la cottura, si lascia il forno raffreddarsi lentamente per otto giorni (Sèvres), poi si rompono i muricciuoli che chiudono le porte P; per queste l'aria esterna penetra tra le colonne delle gazzette e ne abbassa gradatamente la temperatura.

La lentezza nel raffreddamento è condizione indispensabile onde evitare la rottura delle gazzette, ed anche della porcellana; per cui viene in certo modo ricotta, e resa meno alterabile alle variazioni repentine di temperatura.

Scaricamento della porcellana cotta. — Quando la temperatura del forno s'è abbassata al punto da poter essere sopportata dall'uomo, s'incomincia lo scaricamento. Gli oggetti tolti dalle gazzette si dividono in quattro categorie:

a) *Porcellana di prima qualità.* — Comprende gli oggetti che tanto nella pasta come nella vetrina non presentano alcun difetto.

b) *Porcellana di qualità mediocre.* — La vetrina non è perfettamente bianca e liscia, e presenta dei piccoli difetti che si possono correggere, o, per meglio dire, mascherare colla pittura.

c) *Porcellana di scarto (porcelaine manquée).* — Comprende quegli oggetti, nei quali la vetrina presenta delle soluzioni di continuità, oppure è macchiata o leggermente deformata.

d) *Porcellana da rottami.* — I difetti (crepature, deformazioni) degli oggetti di porcellana compresi in questa categoria sono tali da renderne impossibile lo smercio.

Difetti della porcellana cotta. — I difetti più importanti della pasta della porcellana sono i seguenti:

Screpolature della pasta. — Quando la pasta è poco elastica si contrae fortemente durante l'essiccazione, e se questa contrazione non avviene uniformemente produconsi delle screpolature che spesse volte si rendono sensibili soltanto dopo la cottura.

Deformazione. — Gli oggetti foggiati possono deformarsi o per non essere riscaldati uniformemente in tutti i punti, oppure a motivo della cattiva composizione della pasta, che la rende troppo fusibile.

Ripiegature o sinuosità. — La pasta della porcellana è così sensibile alla pressione, che in quelle parti che hanno subìta una compressione un poco più forte essa si contrae meno; ed è per ciò che negli oggetti foggiati alla ruota si scorgono le tracce *(ripiegature, sinuosità)* lasciate dalle dita dell'operajo modellatore.

Macchie. — Le macchie possono provenire o da grani di sabbia caduti dalle gazzette sulla porcellana, e che vi si fissarono per fusione; oppure derivano dall'azione del fumo del combustibile sulla porcellana. Le macchie prodotte dalla prima delle due cause accennate possono esser levate; invece le macchie di fumo non si possono in alcun modo correggere. Il coloramento giallo che assume talvolta la porcellana, deriva o dal fumo, o dall'azione ossidante della fiamma che sovrossida il ferro contenuto nella pasta.

I difetti più comuni che si osservano sulla vetrina della porcellana sono:

Le *bolle*, che possono essere prodotte dai gas che si svolgono per l'azione reciproca che esercitano gli uni sugli altri gli ingredienti della vetrina; oppure possono derivare dall'azione del calore troppo intenso sulla pasta o sulla vetrina.

Mancanza di lucidità. — Quando la vetrina non ha un grado sufficiente di fusibilità, oppure quando, per il calore troppo elevato al quale si è sottoposta, si è volatilizzata parte degli alcali, riesce appannata e prende un aspetto simile a quello del guscio delle uova.

Screpolature. — Quando la pasta e la vetrina hanno un diverso coefficiente di dilatazione, la vetrina degli oggetti di porcellana cotta presenta delle screpolature capillari. Quando queste screpolature sono numerose e sono disposte con una certa regolarità, la porcellana viene indicata col nome francese di *porcelaine craquelée*.

Pitture sulla porcellana. — Per regolare l'effetto che si mira ad ottenere nella pittura della porcellana, è necessario aver riguardo a questa circostanza, cioè che il dipinto deve esser visto esclusivamente per riflessione e mai per trasparenza.

Le materie adoperate come colori sono dei composti per vetri colorati, che sotto l'influenza della cottura si fissano sulla pasta della porcellana e divengono brillanti.

Il principio colorante è mescolato ad un fiusso vetroso o fondente, il quale fa aderire il colore e gli dà lo splendore. Diminuendo la quantità di detto flusso si ottiene sulla stoviglia il colore, senza lucidità.

I colori adoperati nella decorazione della porcellana, a seconda del modo di comportarsi all'azione del calore, si distinguono in *colori a grande fuoco* o *duri* ed in *colori a muffola* o *teneri*.

I primi comprendono gli ossidi metallici refrattarii, e si dispongono sotto vetrina. I colori a muffola si volatilizzano in tutto od in parte ad una temperatura troppo elevata e danno delle tinte poco nette; per questo motivo si applicano sulla vetrina, e come lo indica il loro nome, si cuociono entro muffole.

Della composizione dei varii colori, anche appena succintamente, sarebbe impossibile trattarne qui; perciò, chi desiderasse maggiori cognizioni potrà consultare le opere speciali di *Brongniart* e *Salvetat* designate nella bibliografia che trovasi alla fine dell'articolo.

Le basi dei colori che si applicano sulla porcellana sono ossidi metallici, isolati o salificati, e sono i seguenti:

L'ossido ferrico per il rosso, il bruno, il violetto, il giallo ed il color seppia.

L'ossido di cromo per il verde.

L'ossido di cobalto ed il nitrito cobaltico potassico per il bleu ed il nero.

L'ossido di manganese per il violetto, il bruno ed il nero.

L'ossido d'iridio per il nero.

L'ossido di titanio per il giallo.

L'ossido d'antimonio per il giallo.

Gli ossidi ramico e ramoso per il rosso ed il verde.

Il cromato di ferro per il bruno.

Il cromato di piombo per il giallo e giallo-aranciato.

Il cromato di bario per il giallo.

Il cloruro d'argento per il rosso.

Il cloruro di platino ed il cloro platinato d'ammonio per il colore di platino.

La porpora di Cassio per il color rosso porpora.

Possono essere adoperati come colori a *grande fuoco* gli ossidi di uranio, di cobalto, di cromo, di manganese, di ferro e di titanio. La maggior parte degli ossidi metallici, come, per esempio, quelli di ferro, di cromo, d'iridio, posseggono naturalmente la tinta desiderata; essi vengono macinati insieme al fondente ed impiegati direttamente come colori; il fondente in questo caso non serve che a tenere in sospensione e far aderire l'ossido colorante. Alcuni ossidi invece acquistano la tinta che si vuol produrre, soltanto dopo che si sono trasformati per fusione in silicati o in borati, cioè dopo che sonosi cambiati in vetro per la combinazione dell'ossido metallico col flusso.

Così, per esempio, l'ossido di cobalto per formare un colore bleu deve essere fuso coll'acido silicico. Appunto per questo fatto questi colori chiamansi *colori vetrificabili* o *fusibili (Schmelzfarben)*.

La cottura dei colori a *grande fuoco* si eseguisce nei forni a porcellana contemporaneamente alla cottura della vetrina e della pasta.

I colori vetrificabili si cuociono in una muffola fatta colla stessa pasta delle gazzette. La forma delle muffole varia a seconda delle fabbriche; generalmente però hanno forma analoga a quella rappresentata in sezione longitudinale nella fig. 925 e in prospettiva dalla fig. 926,



Fig. 925.

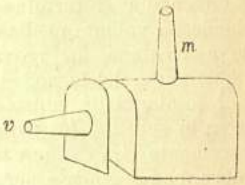


Fig. 926.

che sono quelle che si adoperano nella manifattura di Sèvres. Come vedesi, la muffola è racchiusa nel forno, coperto superiormente da un vôlto B H, con molte aperture *o*, le quali fanno ufficio di camino, donde se n'escono i prodotti della combustione. Nell'interno della muffola si pongono a cuocere gli oggetti di porcellana dipinta ed ornamentata.

La muffola è sostenuta da tre archi *a* sovrastanti al focolajo, di cui è *g* la griglia, C il cenerajo, *b* l'apertura per cui s'introduce il combustibile e per cui penetra l'aria necessaria alla combustione. La parte superiore della muffola ha un'apertura che dà sfogo ai vapori di essenza di trementina e di lavanda impiegate per l'applicazione dei colori. La parete anteriore della muffola serve come porta per la quale si fa l'introduzione degli oggetti. L'annesso tubo *v* serve ad osservare il diverso stadio a cui è giunta la cottura, o ad introdurre nella muffola le *mostre* per lo stesso scopo. Queste *mostre* sono cocci della porcellana che sta cuocendo, i quali, con una pennellata a sfumatura, sono stati parzialmente tinti d'un colore suscettibile di cambiare in gradazione col mutare della temperatura. Generalmente questo colore è il carmino ottenuto col ferro.

La parete del forno che corrisponde alla faccia an-

teriore della muffola si costruisce e si abbatte ogni qualvolta si fa la carica e la scarica.

Il combustibile usato è la legna secca d'essenza tenera e leggera, la quale si adopera in schegge più o meno grosse a seconda dell'intensità del calore da ottenersi. Meno comodo è l'uso del carbone di legna; da proscriversi è il litantrace, per la facilità colla quale il fumo da esso prodotto penetra nella muffola ad alterarvi i colori.

Quando la muffola è riscaldata al rosso vivo ed i colori cominciano a fondere, si apre di tanto in tanto il tubo d'osservazione *v*, avvertendo però di chiudere prima l'apertura verticale *m*, onde evitare che una corrente d'aria fredda attraversi la muffola e rovini tutto il contenuto.

Quando i colori presentano una superficie riflettente essi sono completamente fusi. Gli oggetti dorati possono essere messi a poca distanza gli uni dagli altri; per gli oggetti dipinti invece bisogna lasciare tra loro un certo spazio affinchè nella cottura sia resa meno sensibile l'influenza riducente dei vapori svolti dalle unitevi essenze.

Gli oggetti, per essere introdotti nella muffola, devono essere prima essiccati. Le pitture a disegno complicato si sottopongono più volte alla cottura.

I dipinti fatti con colori vetrificabili si corrodono molto più facilmente dei colori a grande fuoco, perchè sono disposti sopra la vernice e perchè il loro fondente è un vetro piombifero molle.

L'ufficio del fondente è quello di determinare la fusione della materia colorante ed insieme della parte superficiale della vetrina, su cui si applicò il colore. Deve quindi variare la natura del fondente secondo la natura della vetrina che si colora e secondo il grado di fusibilità del colore a cui si unisce. Le materie che entrano nella composizione dei fondenti devono essere incolore e scielte così, che la loro mescolanza coi colori non produca reazioni modificanti gli ossidi. Perciò le composizioni dei fondenti non sono numerose, e le materie con cui si preparano sono:

1. La sabbia od il quarzo.
2. Il feldispato.
3. Il nitrato potassico.
4. Il borato sodico e calcico o l'acido borico.
5. Il carbonato potassico.
6. Il carbonato sodico.
7. Il litargirio ed il minio.
8. L'ossido di bismuto.

Decorazione della porcellana. — Si ottiene generalmente l'oro destinato per l'indoratura della ceramica, precipitandolo da una soluzione d'oro nell'acqua regia, col nitrato mercurioso, col solfato ferroso o meglio ancora coll'acido ossalico. Si mescola intimamente l'oro precipitato col nitrato basico di bismuto che fa da fondente. Si aggiunge all'ossido di bismuto $^1/_{12}$ di borace fuso e si mescola $^1/_{12}$ od $^1/_{15}$ di fondente per una parte d'oro.

L'*oro in conchiglie* si prepara coi ritagli provenienti dalla preparazione dell'oro in foglie; si macinano questi ritagli con un corpo facilmente solubile nell'acqua bollente come lo zuccaro, il sal comune, il miele. Si rimacinano col loro fondente su lastra di vetro. Quest'operazione è molto difficile e delicata e per farla bene ci vuole una lunga pratica. Si applica l'oro con pennello o per impressione sulla superficie della porcellana ben tersa, e si cuociono gli oggetti indorati nella muffola. Siccome l'oro non si fonde, ma aderisce alla porcellana per mezzo del fondente, così dopo la cottura esso non ha un aspetto brillante.

Si impartisce agli oggetti dorati lo splendore metallico colla *brunitura*, cioè strofinandoli prima con un brunitojo d'agata, poi con un altro di ematite dura cristallizzata.

Indoratura brillante (Lustre, Glanzvergoldung). — L'indoratura brillante o indoratura di Meissen differisce dalla precedentemente descritta perchè in essa non si impartisce all'oro il suo splendore metallico caratteristico col brunitojo, ma bensì colla cottura.

Si ottiene ordinariamente questa doratura facendo cuocere una soluzione di solfuro d'oro o d'oro fulminante nel balsamo di zolfo e mescendola con essenza od olio grasso onde applicarla più facilmente col pennello. I processi impiegati a Meissen sono tenuti ancora oggidì segreti, e per averla buona quest'indoratura bisogna ricorrere alle fabbriche di Passau.

Il *lustro burgos* è un lustro d'oro a riflessi giallastri e rossastri. Esso è trasparente e lascia vedere il colore della vetrina. Lo si ottiene precipitando con un acido debole un solfuro doppio d'oro e di potassio e macinando il precipitato con un poco di fondente e di essenza di lavanda. Lo si stende sulle stoviglie in strati esilissimi.

Il vero *lustro d'oro* si prepara macinando dell'oro fulminante con essenza di lavanda. Si proposero anche soluzioni d'oro nei solfuri alcalini.

M. Brianchon con *lustro di bismuto* ottenne belli e svariati colori madreperlacei. Il fondente è composto di 10 p. di nitrato di bismuto, 30 p. di colofonia, 75 p. d'essenza di lavanda. Si aggiunge al fondente dei coloranti fatti nel medesimo modo; col nitrato d'uranio, dopo cottura, produce una gradazione di tinta giallo-brillante; con nitrato di ferro un colore rosso aranciato; colla mescolanza dei due sali precedenti si ottiene una colorazione metallica imitante le diverse gradazioni dell'oro lucidato.

I lustri si stendono tutti sulla vetrina e la cottura si fa nelle muffole.

Gli oggetti indorati di porcellana di grès o di majolica strofinandoli colle unghie, col cuojo, ecc. non si arriva a scoprire se la doratura fu eseguita coll'oro precipitato o col metodo di Meissen; ma se si strofina più volte la loro superficie contro i capelli, questi agiscono come una lima finissima che toglie la doratura di Meissen e non intacca punto l'indoratura vera.

Applicazione dell'argento e del platino sulla porcellana. — Si usa assai raramente di argentare e platinare la porcellana. Si precipita l'argento metallico col rame o collo zinco da una soluzione di nitrato d'argento. *Rousseau* ritiene che se prima della cottura si applica sull'argento uno strato sottilissimo d'oro, si può impedire l'annerimento che sugli oggetti di porcellana inargentata producono le emanazioni d'idrogeno solforato, e ciò perchè si forma una lega bianca d'oro e argento che è poi inalterabile. Si ottiene il platino metallico riducendolo da una soluzione neutra e bollente di cloruro platinico colla potassa e lo zucchero.

L'argento ed il platino vengono mescolati col nitrato basico di bismuto e come l'oro divengono brillanti solo per l'azione del brunitojo. Si può ottenere una *platinatura brillante* applicando sulla porcellana il cloro platinato ammonico mescolato con essenza di lavanda o con balsamo di zolfo e quindi facendo cuocere in muffola.

Della *fotografia* su porcellana, che va man mano estendendosene l'applicazione, si parlerà in altro articolo di quest'opera.

Litofanie. — Si trasse partito dalla trasparenza della

porcellana per preparare le così dette *litofanie*, le quali sono piastre di porcellana sottili, e non verniciate, che furono compresse in stampi di gesso con disegni in rilievo. Queste piastre, a motivo del loro spessore convenientemente graduato, quando sono guardate per trasparenza lasciano scorgere le parti illuminate e le ombre delle figure con un passaggio così graduale che è impossibile ottenere con altri mezzi.

Bibliografia. — Coloro i quali desiderassero approfondire le loro cognizioni su questa importantissima fra le industrie non dovranno tralasciare di consultare l'opera veramente modello dell'illustre Alessandro Brongniart: *Traité des arts céramiques* ecc., 3ª édit., avec notes et additions par A. Salvetat, Paris 1877. — A questa fanno degnamente corollario le opere seguenti: *Leçons de céramique* par A. Salvetat, Paris 1857; C. Bischof, *Die feurfesten Thon*, Lipsia 1877; Ferd. Senft, *Die Thonsubstanzen*, Berlino 1878; Fr. Knapp, *Lehrbuch der chemischen Technologie*, III Aulf., II Bd., Abtheil. Brunswick 1871; Bruno Kerl, *Handbuch der gesammten Thonwaarenindustrie*, II Abtheil. Brunswick 1879. — Memorie pregiate su argomenti speciali dell'industria ceramica scrissero: J. J. Ebelmen, A. Türrschmiedt, Friedr. Hoffmann, H. Seger, Jul. Aron, Rud. Biedermann.

Ing. Luigi Anelli.

CESELLATORE. — Franc. *Ciseleur*. Ingl. *Chaser*. Ted. *Ciselirer*. Spagn. *Cincelador*.

Si chiama *cesellatore* quell'artefice che lavora l'oro, l'argento, il rame, il ferro, il bronzo, ed altri metalli in modo tale da ricavarne ornamenti e figure, a tutto, a mezzo ed a basso rilievo, *sbalzandoli* con adatti strumenti, come *bulini*, *tagliuoli*, *lime*, *caccianfuori*, *martellini*, e principalmente col *cesello*.

Con questo nome, che pare derivare dal latino *cædere* (*tagliare*), che al supino fa *cæsum*, si suole pure indicare un pezzo di acciajo temperato, lungo per lo più dieci centimetri, con diametro che varia dai tre ai cinque millimetri, avente un capo limato o curvo od incavato o punteggiato, e l'altro piano in modo da servire *per testa* su cui si può battere con un martello.

Nella lingua artistica, troviamo applicato il nome di *cesellatore* anche a colui che ripara gli oggetti i quali vennero fusi in metallo, ma non uscirono perfetti dalla forma, come quasi sempre succede.

L'origine dell'arte del cesellatore, tanto preziosa e difficile, si perde, per servirci di una frase trita ma adatta, nella notte dei tempi. Ed infatti si parla di lavori a cesello nel capitolo XXV dell'*Esodo di Mosè; l'antico Egitto* ha nei suoi *sarcofagi* dei frammenti di oro cesellato; *Omero* narra dello *Scudo d'Achille cesellato; Plinio*, nelle sue *Storie* fa menzione dei più abili cesellatori dell'antichità; *Fidia* crea la Minerva del Partenone colle membra d'avorio e col panneggiamento cesellato; Greci e Romani si rendono celebri nel cesellare e tra essi primeggia *Scopas;* tutti gli artisti che incisero le molte pietre preziose ed i cammei (vedi Cammeo) erano contemporanei di abili cesellatori, loro maestri, poichè sappiamo dalla storia che il lavoro dei metalli precedette quello delle pietre dure e fine. Abbiamo ancora magnifiche cesellature etrusche, ma in gran parte i prodotti degli antichi artefici furono distrutti dal tempo, dall'ignoranza, dalle guerre; gli avanzi loro possono darci peraltro un giusto indizio per poter formarci un sano criterio del grado di perfezione che poterono raggiungere.

Dopo lo splendido successo riportato nelle remote età, il lavoro al cesello fu poco praticato in Occidente sino al decimo secolo, e solo all'epoca delle Crociate si estese dappertutto, ed ajutato dal lusso importato dall'Oriente, ed accoppiatosi coll'opera dell'orafo, servì a produrre mille svariati oggetti artistici, ricchi di incrostazioni, di smalti, di pietre fine, di nielli e di filigrane.

Il *Rinascimento*, che creò la stampa, diede vita nuova e rigogliosa all'architettura, alla pittura, alla scoltura, alla musica, alla letteratura, vantò pure il primo cesellatore del mondo, Benvenuto *Cellini*.

Seguendo l'esempio di questo grande artista, in Italia principalmente si coprirono di gloria molti cesellatori lombardi e toscani, e la scuola italiana arricchì del suo lavoro vasellami di metalli fini e vili, coppe di agata, vasi di diaspro, cammei, cifre, oreficerie, cofanetti, scrigni, elmi, scudi, corazze, armi; che si trovano sparsi nei musei, nelle collezioni private, nei palazzi sovrani e signorili di tutto il mondo.

Ma per la troppa vita, dovette poco alla volta l'arte del cesellatore infiacchirsi, e non risorse che nel secolo XVII. D'allora al dì d'oggi fu più o meno fiorente, causa i nuovi costumi, ed i differenti bisogni della vita civile e militare, ed attualmente in Italia ed all'estero sonvi valenti artefici i quali ispirandosi alle antiche tradizioni producono opere artistiche che ci rendono meravigliati per la paziente ed accurata lavoratura, per la ricca composizione e pel gusto d'ornamentazione appropriato all'oggetto cesellato. Peccato però che non trovino sempre dei generosi mecenati!

Il campo del cesellatore è il campo dell'artista, cioè vastissimo, perchè le sue opere sono prodotte dal genio accoppiato colla mano abile ed industre. Noi procureremo di percorrerlo a grandi passi, e lo osserveremo dal lato pratico, a fine di seguire l'artefice non nel concetto, ma nel processo che segue per dare ad esso la forma voluta servendosi di strumenti e di metalli adatti. Studieremo quindi i *metalli*, gli *utensili* e *strumenti*, i *diversi generi di cesellatura*, e finiremo dando qualche cenno della *damaschinatura* e della *gemina*.

Metalli impiegati nella cesellatura. — I metalli su cui principalmente opera il cesellatore sono: l'*oro*, il *platino*, l'*argento*, l'*alluminio*, il *rame*, lo *zinco*, il *piombo* ed il *ferro*, e secondo la natura dell'uno o dell'altro di essi, varia l'importanza ed il genere della lavoratura.

L'*oro* è il più duttile ed il più prezioso dei metalli, e dal cesellatore non è adoperato allo stato puro ma con una piccolissima quantità di lega, ed il migliore è quello a 22 carati ossia di 11 parti d'oro ed una di lega.

Il *platino* allo stato puro si può paragonare all'oro di 22 carati, per cui è lavorato in tale condizione, giacchè quando è *legato* con dell'argento, benchè questo sia in minima quantità, incrudisce.

L'*argento* è più duro dell'oro, più dolce del rame, duttile e malleabilissimo. Il cesellatore usa pertanto argento di *primo titolo*, essendo quello di *secondo titolo* troppo duro e poco arrendevole agli strumenti.

L'*alluminio*, questo nuovo metallo conosciuto come il più leggero di tutti, serve per bei lavori di cesello, ma non è nè troppo malleabile, nè troppo duttile.

Il *rame* più adatto pei lavori al cesello e per quelli *a spunto* è il *rame rosso puro*, perchè quando e' si lega con altri metalli, diventa fragile e poco malleabile, nè di bello aspetto.

Lo *zinco* è un metallo noto per la sua poca malleabilità e poca duttilità, ad eccezione di quando è in lamine, ed allora per essere lavorato richiede delle lime speciali, come vedremo.

Il *piombo*, all'opposto dello zinco, è di facile lavoratura

anche con strumenti di legno e va operato allo stato puro.

Il *ferro* che deve essere lavorato al cesello od a spunto è quello detto *dolce*, cioè che non contiene, od almeno in pochissima quantità, dello zolfo, dell'arsenico, del manganese, della silice, ecc.

Per lo più si prepara il ferro facendo precipitare le materie estranee con acido azotico, poi fondendolo in un crogiuolo coperto di argilla, indi lasciato raffreddare lentamente, lavorandolo al maglio e riscaldandolo in un forno apposito ove non subisca la influenza dell'aria diretta del fuoco.

L'*acciajo* (vedi), che è un prodotto del ferro, è pure lavorato al cesello molto felicemente.

Questi sono i metalli principali che si *cesellano* e si *lavorano a spunto*, e non sarebbe finita la loro nomenclatura senza accennare alle diverse leghe di *bronzi* (vedi) che tutte, chi più, chi meno, richiedono l'opera del cesellatore.

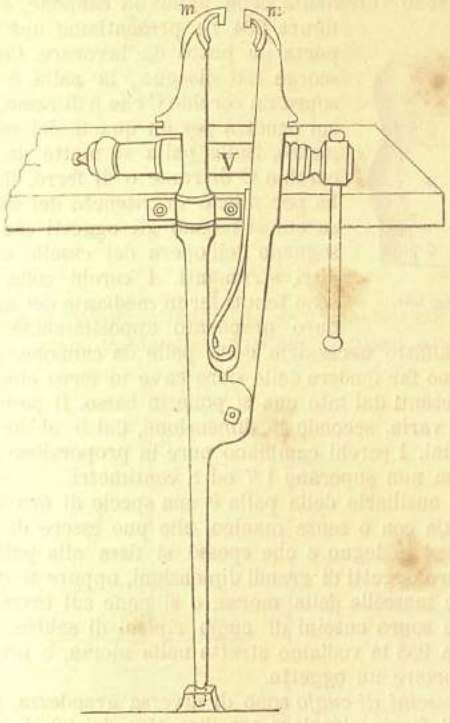


Fig. 927.

Utensili e strumenti del cesellatore. — Il cesellatore lavora ad un *banco* solido ed ampio, ed uno degli utensili indispensabili ad esso è la *morsa*. Questa grande tanaglia in acciajo (fig. 927), la quale ordinariamente è di due leve terminate a ganascia, attraversate da una vite V che serve ad allontanarle od avvicinarle, ha per ufficio di ritenere gli oggetti che si devono cesellare. La distanza dalla vite alle ganascie va almeno di venti centimetri onde poter fermare oggetti di grandi dimensioni. Siccome poi questi non devono punto soffrire la pressione della morsa, così le *bocche* delle ganasce sono sempre munite di mascelle *m m* fatte con una lega molle di piombo e zinco in pochissima quantità, le quali non producono alcun guasto agli oggetti afferrati.

La morsa non va posta nè troppo in alto dal pavimento, nè troppo vicina ad esso, ma in modo che l'artista operando vuoi da seduto, vuoi in piedi non debba faticare il suo corpo per agevolare il lavoro; ed inoltre deve avere la vite V riparata con una striscia di cuojo acciocchè la *limatura* degli oggetti non si introduca nei *passi* di essa.

Dopo la morsa, abbiamo le *lime* che il cesellatore chiama *rifloirs*. Esse sono di varia grossezza, finezza e forma, secondo i metalli e secondo i lavori. Vengono fabbricate in buon acciajo temperato di grana fina, e siccome servono per lavorare figure, ornati, forme di modelli, parti piane, ecc., così sono configurate a *testa rotonda*, a *lingua di gatto*, a *coltello con dosso rotondo*, a *fagiuolo*, *a punta*, a *faccia piatta*, a *faccia curva*, ad *angoli* più o meno sentiti, e di dimensioni tali che variano secondo la mole degli oggetti che si cesellano. Nella fig. 928 diamo alcuni modelli di lime da cesellatore; ivi *a* è quella detta *lingua di gatto*, *b* ad *estremi rilevati*, *c* a *fagiuolo*, *d* a *coltello* e le altre servono per gole, sagome, parti liscie, ecc.

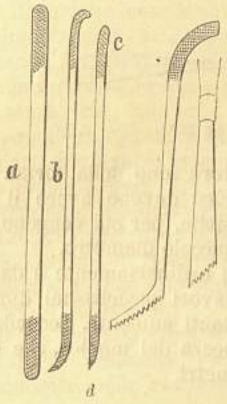


Fig. 928.



Fig. 929.

La lunghezza loro varia dai 20 ai 35 centimetri e la larghezza dai 4 centimetri ai due millimetri.

Oltre le dette *lime*, se ne usano delle altre dette *raschiatoi*, ed hanno forma prismatica triangolare a spigoli acutissimi (fig. 929).

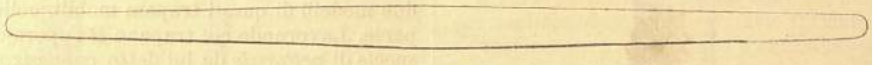


Fig. 930.

Nella fig. 930 rappresentiamo un *cesello* al naturale. Esso può pure variare di forma ad un estremo, ed all'altro, detto *capo*, riceve i colpi del *martello*. Mediamente, la lunghezza dei ceselli è di 12 centimetri, acciocchè non *vibrino* per l'urto. Contuttociò possono essere lunghi dai 9 ai 20 centimetri.

Anche questi strumenti sono in acciajo fuso ben temperato, ed è da raccomandarsi di sceglierli a testa piccola, acciocchè il colpo del martello sia più intenso e meglio diretto, ossia che *porti bene*, secondo l'espressione degli artisti.

Siccome i ceselli sono la principal *arma* del cesellatore, così se ne fanno di diverse categorie, a *punta smussa*, *taglienti*, a *sagome diverse* onde poter *improntare* per così dire *maglie*, *squame*, *peli*, *legumi*, *fiori*, *frutti*, *nervature*, *orli*, *ecc.*

Altri *strumenti taglienti* di acciajo fuso di varia grossezza più grandi nel mezzo che ai loro capi, lunghi dai 15 ai 20 centimetri, che sono ceselli con nome diverso secondo la configurazione dell'estremo tagliente, vennero disegnati nella fig. 931; in A, B, C, D figurano di prospetto, in *a*, *b*, *c*, *d* di profilo.

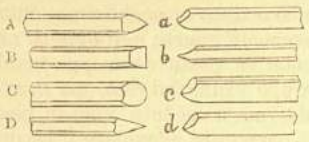


Fig. 931.

Gli utensili taglienti dovendo lavorare sempre in metalli, spesso hanno bisogno di essere arrotati, e l'arrotatura si fa su *pietra da arrotino* e poi sulla *pietra ad olio* detta anche *di Levante*.

Oltre i detti arnesi, il cesellatore adopera dei *pianatoi* piatti o leggermente curvi; dei *bulini*, delle *sgorbie*, dei *punzoni*, strumenti a punta concava o convessa od acuta, con estremo tagliente, ma morbido, od arrotondato o semi-rotondo, tutti modificati secondo il bisogno, a misura che si tratti di oggetti grandi o di minime dimensioni.

Tutti i ferri descritti, ad eccezione della lima, per operare con efficacia su qualsiasi metallo devono ricevere forti colpi da appositi martelli, i quali, diretti dall'abile mano dell'artista, fanno produrre le impronte desiderate.



Fig. 932.

I *martelli* del cesellatore sono della forma rappresentata nella fig. 932. Essi devono avere il manico lungo ed abbastanza flessibile, per cui vengono fatti di balena o di frassino e di piccolo diametro.

Il peso di tali martelli ordinariamente è dai 125 ai 150 grammi, però per lavori piccolissimi diminuisce, mentre per opere importanti aumenta. Secondo la sua grossezza varia la lunghezza del manico, che comunemente è di 25 o 30 centimetri.

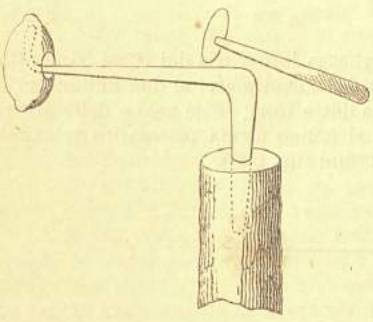


Fig. 933.

Un utensile molto necessario a chi *lavora di spunto* è quello rappresentato nella fig. 933. È un'incudine tutta speciale, in acciajo, lunga circa quaranta centimetri, con un gambo che penetra in un ceppo di legno o può essere fermato fra le mascelle d'una morsa. Ha un estremo piegato ad uncino, lungo tre o quattro centimetri, e questo è di varia forma secondo il bisogno, e può anche essere più lungo, ma mai a spigoli vivi. Poichè il lavoro di spunto è un lavoro a rilievo che si fa dall'interno all'esterno di una lastra o di un oggetto, così questa specie di incudine serve per produrre i voluti rilievi in quegli oggetti in cui non potrebbe penetrare la mano nè altro strumento.

La figura stessa spiega poi il modo di operare. Si introduce un vaso a collo stretto, per es., dalla parte dell'uncino e lo si ritiene in quel sito in cui si vuole il rilievo della forma dell'estremo dell'uncino, poi col martello si batte ad una distanza da questo di parecchi centimetri e per la vibrazione dell'utensile i colpi si ribattono per l'estremo dell'uncino nel punto del vaso che gli è a contatto e producono poco alla volta un rilievo. Il martello che opera deve avere un manico forte ed i suoi colpi vanno diretti decisi e sicuri.

Sul banco del cesellatore troviamo anche delle *palle*. Esse sono veramente delle palle da cannone, e nella figura 934 ne presentiamo una P che porta un putto da lavorare. Come si scorge dal disegno, la palla è posta sopra un cerchio C che è di rame, ed in cui penetra per un quarto del suo diametro. Sulla palla si mette un altro cerchio C' di rame o di ferro, il quale ha per ufficio di ritenere del *mastice* su cui si fissano gli oggetti che abbisognano dell'opera del cesello o degli altri strumenti. I cerchi colla palla sono tenuti fermi mediante del mastice duro preparato appositamente. Non sono affatto necessarie delle palle da cannone, ma si possono far fondere delle sfere cave in ferro che sieno più pesanti dal lato che si pone in basso. Il peso delle palle varia, secondo la dimensione, dai 5 ai 20 chilogrammi. I cerchi cambiano pure in proporzione ma in altezza non superano i 7 od 8 centimetri.

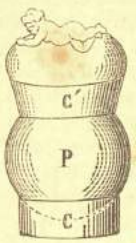


Fig. 934.

Un ausiliario della palla è una specie di *tavoletta* o coppaja con o senza manico, che può essere di uno o più assi in legno e che spesso si fissa alla palla per portare oggetti di grandi dimensioni, oppure si stringe fra le mascelle della morsa, o si pone sul tavolo o si ferma sopra cuscini di cuojo ripieni di sabbia. Nella figura 935 la vediamo stretta nella morsa, e pronta a sopportare un oggetto.

I *cuscini di cuojo* sono di diversa grandezza, per lo più di forma circolare con diametro dai 20 ai 40 centimetri, pieni di sabbia ben secca, e la pelle è ben conciata e resistente.

Per seguitare l'enumerazione dei molti strumenti del cesellatore, accenneremo a due specie di *trapani* a mano colle punte mobili di varia forma e grossezza che vanno mai temperate secche, altrimenti si romperebbero durante la lavoratura. Nella fig. 936 abbiamo due modelli di questi trapani mobili, colle loro punte a parte. Lavorando col trapano B l'operajo si mette una specie di *pettorale* da lui detto *coscienza* e contro esso appoggia l'estremo dell'arco. Dopo i trapani abbiamo dei *maschi* per fare le madreviti; delle *filiere* a diversi buchi; uno strumento detto *molletta* (fig. 937) composto da una ruota la quale gira su un pernio, fissa ad un manico, che si usa nel modo che vedremo nel corso dell'articolo; il *cannello ferruminatorio;* diverse scatole per mettere i ceselli e tutti gli strumenti taglienti; e per la finitura, lustratura, lisciatura degli oggetti cesellati, dei *cardi* che sono specie di spazzette le quali per *crini* hanno dei fili in ferro non ricotti, dei *pennelli*

in filo di ferro, ottone, rame; della *carta smerigliata* e della *pomice*.

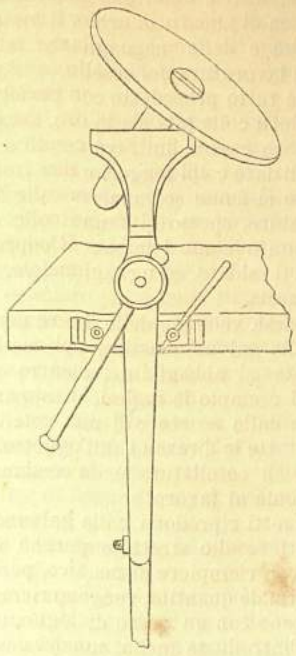


Fig. 935.

Una cosa importantissima poi è il *mastice* che i cesellatori usano mettere nei *vasi* che vogliono lavorare,

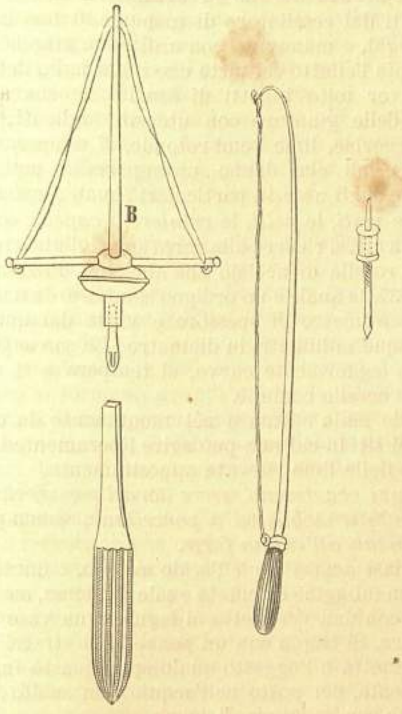


Fig. 936.

o sulla *palla* o sulla *tavoletta* per fermarvi gli oggetti. Esso è una mistura di *resina*, *sego*, *colcotar* e *mattone pesto*.

Quello che si usa per fissare gli oggetti sulla palla o sulla tavoletta non va troppo secco, altrimenti screpolerebbe facilmente, nè troppo molle, altrimenti le cose soprapposte vi affonderebbero. Quando è secco conviene aggiungervi del sego o del catrame, ed allora che è molle si mescola con nuovo mastice.

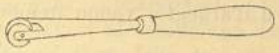


Fig. 937.

Siccome il calore lo dilata, ed il freddo lo addolcisce, così esso deve esser composto in ragione del metallo, dello spessore di questo, del lavoro che si deve eseguire e della temperatura.

Lavori diversi del cesellatore. — In generale il lavoro del cesellatore consiste nell'abbozzare con pochi colpi di martello e punzone, sur una lamina di metallo, i contorni dell'oggetto che vuole balzarvi, ne stozza le parti che devono essere più rilevate, coll'incudine, col martello e gli altri strumenti, poi fa ricuocere la lastra, riempie con mastice i vani del metallo, lo fissa solidamente sulla coppaja, sulla palla o sui cuscini di cuojo, poi finisce il disegno coi ceselli e punzoni fini di varia forma, lo perfeziona colle lime e lo pulisce col cardo, col pennello, colla pomice e colla carta smerigliata.

Quando opera su lastre in modo che il disegno a rilievo risulti dalla parte opposta a quella su cui batte cogli strumenti, allora si dice che lavora *di spunto*.

La prima cosa più importante che deve conoscere a fondo il perfetto cesellatore è il disegno. La frase del Cellini: *Quando si disegna bene, non si può lavorar male*, è appropriatissima, perchè la cesellatura, figlia della scoltura, richiede non linee dritte, contorni duri e senza vita, ma brio, espressione ed armonia nell'assieme degli oggetti e buona esecuzione nei particolari, siano essi figure, animali, fiori, frutta, foglie, ornati o sagome diverse.

Un'altra bisogna delicata e fondamentale è il fermare nel mastice gli oggetti per lavorarli. Il mastice va caldo e quando occorre di fregiare vasi, coppe, bottiglie, lo si cola dentro ad essi allo stato liquido e non si opera che quando è raffreddato.

Qualunque metallo dopo aver ricevuto molti colpi di corpi duri e resistenti, incrudisce, per cui bisogna farlo ricuocere onde renderlo arrendevole agli strumenti.

La ricuocitura dilata le molecole e si fa colla fucina o meglio in un camino a fuoco coperto. Questo metodo consiste nel mettere l'oggetto su una specie di scaldino che all'orlo ha del carbone acceso con cui si copre quello seguitando a ravvivarlo. Il fuoco va sempre dolce, e mai al punto da far sciogliere le *saldature*, se per caso ve ne sono.

Quando si ha lavorato un oggetto, pieno di mastice, per togliere questo, bisogna farlo scaldare, e se si tratta di vasi o cose cave e piccole e di fina lavoratura si mettono in acqua calda, avendo cura di non lasciarle andare a contatto col mastice.

Per coppe, piatti, piedi di calici, ecc., in cui il ripieno di mastice è di facile levatura, non si ha da far altro che scaldarli un poco al fuoco e poi levare di un colpo la materia con un utensile qualunque.

Così pure per staccare le opere cesellate dal mastice che è sulla palla si usa il cesello oppure il cannello.

Con trementina o benzina finalmente si tolgono le minime particelle di mastice che ancora rimasero ade-

renti alle faccie degli oggetti. Questi poi, finiti, devono essere *nettati* e la *nettatura* si fa con acido solforico ed acqua nella proporzione di otto parti di questa ed una di quello.

Le cose piccole si mettono a bagno in tale soluzione fredda posta in un vaso di arenaria; quelle in acciajo devono sempre essere pulite a freddo, mentre invece, se sono d'oro o d'argento, vanno immerse nell'acido ancora calde.

Pei grandi lavori si fa il bagno in vasche di piombo, perchè questo metallo non è attaccato dall'acido, e si usano vaschette di platino quando si devono immergere nella soluzione bollente, per qualche minuto, le piccole oreficerie.

Tutti i bronzi di fondita si nettano a freddo avendo cura di pulirli bene dalle sabbie della forma.

Queste sono le norme essenziali che deve seguire il cesellatore in tutti i generi dei suoi lavori. Passiamo ora una rapida rassegna a questi, onde, se ci riesce possibile, fornire al lettore una qualche idea chiara dell'arte del cesello, che più di tutte ha lustro e splendore non dal metodo, ma dalla mano e dall'ingegno dell'artefice che la esercita.

I modelli nella cesellatura. — Il cesellatore usa per lavorare dei *modelli*. Chiamasi con tal nome un modello fuso dalla forma presa su una scoltura originale sia di terra, sia di cera. Questo in seguito è perfezionato con ceselli e serve per altri prodotti o per altre forme.

Quando si eseguiscono statuette, bassorilievi, altorilievi, spesso si ricorre alla fusione del metallo. Così si opera più presto e si fa un lavoro a molto minor prezzo.

Però quando si opera su una lastra nel modo che dicemmo poco avanti, si deve aver sempre sotto gli occhi il modello, e la mano sola eseguisce tutto.

Gli altorilievi si cesellano alla morsa, i piccoli oggetti si immasticano sulla palla.

Quando si fondono gli oggetti, per cesellarli, si tolgono i getti di fondita e le sbavature con utensili taglienti, indi li si ravvivano coi ceselli e si finiscono colle lime.

I modelli o forme per produrre oggetti di metallo prezioso sono finiti dal cesellatore, ed a tratti secchi se si tratta dell'oro perchè esso raffreddando ammorbidisce nei contorni molto più dell'argento e del bronzo, il quale ultimo richiede forme finite a tratti non duri.

E giacchè parliamo di modelli, avvertiamo che per la galvanoplastica non si devono avere spigoli vivi, onde non si rompa la forma allora quando si levano da essa.

Cesellature di piccoli oggetti in metalli preziosi. — La cesellatura dei metalli preziosi per le oreficerie richiede mano esperta e leggiera, buona vista, gusto e sentimento. Si usano punzoni, lime, raschiatoi, utensili taglienti bene affilati e ceselli di piccole dimensioni.

Un buon cesellatore non toglierà subito ad un tratto tutti i getti superflui di fondita agli oggetti fusi, perchè spesso alcuni di essi sostengono una parte od un accessorio qualunque, e così non li indebolisce nè li rende fragili.

Le piccole figurine d'oro che devono essere smaltate vanno cesellate vigorosamente giacchè il lavoro è poi coperto tutto od in parte collo smalto.

Insomma la cesellatura dei piccoli lavori in metalli preziosi, vuoi ridotti da lastre, vuoi prodotti da fusione, va sempre condotta con eleganza, finezza, delicatezza, evitando gli angoli vivi, i troppi scuri e l'abbondanza dei dettagli.

Cesellatura di oggetti in oro, argento, rame, riprodotti colla galvanoplastica. — La galvanoplastica, che attualmente serve a molti rami di industria, è pure un forte ausiliario del cesellatore. Però quando gli oggetti sono esposti all'azione della pila fuori tempo o la pila fu troppo carica di zinco o di acido, il metallo presenta delle scabrosità e delle ineguaglianze tali da rendere impossibile la lavoratura col cesello.

Ma allorchè tutto procedette con perfetto ordine, gli oggetti riprodotti colla pila sia in oro, sia in argento od in rame possono essere finiti coi ceselli e coi martelli, avendo cura di dare colpi leggeri e non frequenti. Certe disuguaglianze si fanno scomparire colle lime, e se occorrono saldature, spesso si fanno collo stagno e col ferro arroventato come i lattai. Ricoprendo poi col metallo le parti saldate, ed uguagliandole, non ne se ha più alcuna traccia.

Secondo i paesi, vediamo delle figure per decorazione riprodotte colla galvanoplastica, poi cesellate, con un aspetto lucente ed abbagliante, mentre ve ne hanno delle altre, ad esempio le inglesi, di apparenza granulosa, prodotta dallo scorrere di una rotella d'acciajo a fine punte in tutte le direzioni sull'oggetto. Sì l'uno che l'altro genere di cesellatura è da condannare, perchè tolgono l'armonia al lavoro.

I grandi oggetti riprodotti colla galvanoplastica non potendosi mettere allo strettojo perchè si pieghererebbero, e nemmeno riempiere di mastice, perchè ne occorrerebbe una grande quantità, vengono riempiti di sabbia spingendola bene con un pezzo di legno, indi si tura il foro, per cui s'introdusse quella, con del gesso. Ciò fatto, si pongono sul *banco* fermandoli od in una cassa piena di sabbia o su cuscini di cuojo contenenti la stessa materia. Eseguita la cesellatura, si leva il gesso e la sabbia.

Cesellatura dei monumenti e di tutti gli altri prodotti in bronzo dorato od artificiale. — Gli utensili adoperati dal cesellatore di monumenti fusi in bronzo sono larghi, e manovrati con arditezza, giacchè si deve curare più l'effetto del tutto che il dettaglio delle parti. Dopo aver tolto i getti di fondita, le sbavature, le traccie delle giunture con utensili taglienti, ceselli, bulini, sgorbie, lime semi-rotonde, si adoperano delle lime speciali che danno un'apparenza uniforme al bronzo, e degli utensili particolari i quali servono per le *carni*, le *vesti*, le *pelli*, le *criniere*, i *capelli*, ecc.

Oltre a ciò, si ricorre alla carta smerigliata grossolana ed alla rotella di acciajo che abbiamo disegnato nella figura 937, la quale è un ordigno composto da una rotella di un centimetro di spessore e varia dai quindici ai venticinque millimetri in diametro. La sua superficie è piatta o leggermente curva, si tempera e si modifica come un cesello comune.

Quando nella statua o nel monumento da cesellare sonvi dei siti in cui non può agire liberamente la mano, si usano delle lime curvate appositamente.

I bronzi che devono essere dorati per servire poi di ornamento a mobili od a porcellane, vanno prima di tutto *passati all'acqua forte*.

Chiamasi *acqua forte* l'acido azotico, e questo si usa misto con fuliggine calcinata e sale di cucina, mescolando il tutto con una verghetta di legno in un vaso di terra o di vetro. Si bagna con un pennello di stracci il busto o la statuetta o l'oggetto qualunque, questo ingiallisce subitamente, poi posto nell'acqua vien subito tolto ed asciugato con segatura di legno.

Alcuni cesellatori per pennello da acqua forte usano gambi di carciofo, che sono filamentosi e resistono all'azione dell'acido.

I piccoli oggetti vengono per maggior comodità legati con fili di rame, poi immersi nell'acqua forte, indi subito

nell'acqua e successivamente asciugati colla segatura.

Conosciuti gli *errori* mediante il bagno acidato, vi si rimedia coi ceselli, colle lime, colla lisciatura tenendo gli oggetti stretti fra le mascelle di piombo della morsa.

Secondo che i lavori saranno di poco o di molto prezzo, la cesellatura sarà fine o no, e fatta da abili o da mediocri artisti.

Quegli oggetti di mille forme dell'apparenza del bronzo, detti *bronzi artificiali*, come candelabri, orologi, vasi, statuette, calamai, gingilli, ecc., i quali trovansi sparsi per tutto il mondo, sono di metalli a basso prezzo e *dipinti* a vernici essiccative contenenti polveri metalliche che variano di colore, conosciute sotto il nome di *polveri da bronzare*.

Dopo aver cesellato più o meno finamente gli oggetti, si dà loro la vernice voluta. Questa, pel *verde antico*, è di aceto saturato con ammoniaca in polvere e limatura di rame; oppure di aceto bianco, sale ammoniaco, sale di cucina, ed ammoniaca liquida.

Il *bronzo detto di Firenze* si ottiene mettendo i bronzi a bollire per un quarto d'ora in un bagnò di aceto, sale ammoniaco e verderame, oppure verniciandoli con *vernice di benzoino* e poi mettendoli ad asciugare in un forno.

Cesellatura delle forme. — La cesellatura delle forme degli oggetti che si vogliono riprodotti con esse è un'operazione importantissima del cesellatore. Le forme di ferro fuso quando escono dalla fondita sono piene di sbavature e queste vengono tolte col martello, col bulino e colle lime. La finitura poi si fa con trapani e lime, avendo cura di usare strumenti forti e temperati a mercurio piuttostochè ad acqua, e prendendo di quando in quando nella forma delle impronte con cera per vedere fino a che punto e come si è lavorato.

La *cristalleria*, che prese un grande sviluppo ai nostri giorni progredendo nel gusto e nella raffinatezza dei prodotti, ha bisogno del cesellatore per le sue *forme di bicchieri, bottiglie, saliere, vasi*, ecc.

Le forme pei vetri soffiati sono in più parti, ed a cerniera, motivo per cui la cesellatura ai giunti è delicata, come difficile pure è quella delle parole, degli stemmi, degli ornati che risaltano poi in rilievo sul vetro.

Non possiamo aggiungere altro all'infuori di usare strumenti eccellenti ed artisti provetti.

Cesellatura dello zinco. — Le forme per gli oggetti di zinco come pure per quelli di stagno o di altre leghe di metallo sono fatte in rame in diversi pezzi, e ciò secondo la grandezza e la difficoltà del lavoro.

In zinco si formano gruppi di statue, statue, busti, ornamenti a basso prezzo, epperciò le forme di rame servono a più riprese, sicchè ben cesellate la prima volta si è sicuri di aver sempre prodotti identici per bontà e finitezza di esecuzione.

Le diverse parti di una forma, dopo essere ben riunite, sono serrate in una cappa e cesellate a tratti duri, acciocchè il metallo che ne deve ricevere l'impronta risulti a linee morbide e non troppo vive.

Quando si hanno da saldare delle giunture si usa dello stagno, indi la lima e la carta smerigliata.

Gli oggetti in zinco sono facilmente compressibili, per cui il cesellatore li finisce ponendoli su cuscini di cuojo. Molti di essi vengono bronzati a colore, ed allora la bronzatura non si fa direttamente sullo zinco ma previa una stenditura di rame col mezzo della pila.

Cesellatura del piombo. — Il piombo è di modellatura facilissima e si lavora con martelli di legno, od in forme, o sopra cuscini pieni di sabbia. Nel medio evo si facevano in piombo cesellato delle figure da mettere al sommo di campanili ed erano armate internamente da lastre di ferro. Attualmente il cesellatore si occupa pochissimo di lavori in piombo, perchè questo, annerendo, non può servire per bassirilievi, nè per ornamenti, ma semplicemente per statue che spicchino pei contorni nello spazio.

Lavori di spunto. — Caradosso, maestro di Cellini, per fare i suoi lavori al cesello con lastre in oro od in argento, faceva il modello in cera, poi su questo componeva una forma stendendo diversi strati di argilla ed acqua, e lasciandoli asciugare uno alla volta; indi sovrapponendovi della sabbia. Esponeva il tutto al fuoco, la cera fondeva e la forma così restava a *cera persa*. Colava in questa del bronzo, ed ottenuto il modello, su esso poneva una lastra d'oro o d'argento, e con martelli, mazzuoli ed altri strumenti in ferro ed in legno forte faceva prendere alla lastra grossolanamente la forma dell'oggetto che ricopriva. Di quando in quando eseguiva la ricuocitura del metallo, poi toglieva la forma di bronzo, riempiva la lastra formata con mastice indi lavorava con ceselli. In seguito levava il mastice, saldava e poi puliva. Cellini invece soppresse la forma in bronzo, e fatto il modello in cera, curvava la lastra con martelli ed incudini, e la lavorava grossolanamente in modo da avvicinarsi al modello, indi finiva il lavoro coi ceselli e faceva uso del mastice, degli utensili taglienti e delle lime.

I cesellatori odierni, ajutati dall'esperienza di tre secoli, perfezionarono il metodo, conservandone però sempre la base fondamentale. Secondo che si tratta di opera a tutto rilievo, ad alto rilievo od a basso rilievo, si usano diversi metodi.

Per rispetto alla grossezza delle figure si modella in cera od in terra, se ne fa la forma, se ne ricava un *modello* in gesso.

Su questo si prendono delle forme in pezzi, si fondono in rame. Si è nelle forme di rame che mediante viti ad una parte dell'orlo si fissa la lastra da lavorare a spunto. Si fa prendere a questa la forma che ha il cavo del modello mediante strumenti in legno duro. Venendo poco alla volta al compimento della lavoratura, la si *invita* per tutto l'orlo della forma onde poter far ben occupare dai risalti della lastra tutti i vani di essa, ed a ciò pure è molto utile aver sempre sott'occhio un modello dell'oggetto che deve risultare perchè, come si sa, qui si opera al rovescio, cioè si batte da una parte per far riuscire dall'altra un dato lavoro.

Fatte le diverse porzioni di un tutto, come vaso, braciere, gruppo, statua, le si saldano assieme e poi empitele di mastice si cesellano coi noti strumenti.

Per produrre rilievi in un vaso, ad esempio, disegnato il fregio su esso, se ne fa il rilievo coll'incudine che abbiamo descritta alla fig. 933.

Per bassi ed alti rilievi lavorati a spunto si suole anche operare con un *compasso di profondità*, il quale non è altro che una vite la quale attraversa un pezzo di legno. Si pone questo sulla forma cava, si gira la vite sino a toccare il punto che si vuole del rilievo, e così si ha la misura precisa della profondità da darsi al lavoro di spunto. Con tal mezzo si riesce a produrre sulla lastra tutta la impronta del modello. Eseguito questo, si empiono di mastice i vani e si finisce con ceselli e con martelli il lavoro che riuscì dalla parte opposta.

Lavorando a spunto, si deve sempre tener conto dello spessore del metallo, ed adoperare utensili che non abbiano spigoli troppo vivi.

Ai tempi nostri il laminatojo che riduce in fogli l'oro,

l'argento e molti altri metalli, pel lavoro di spunto non rende troppo buoni servizii, perchè il metallo colle sue molecole schiacciate tutte nello stesso senso dai potenti cilindri compressori ha maggior resistenza nel senso opposto a quello in cui fu laminato. È quindi migliore partito che colui il quale lavora di spunto si prepari da sè la lastra più spessa nel mezzo, od agli orli, o nelle parti in cui si deve maggiormente operare.

Tutti gli arredi da chiesa sono lavorati a spunto e più o meno grossolanamente secondo il prezzo. Si dividono, si disegnano le lastre, poi si lavorano a spunto col martello, indi messele nel mastice si finiscono coi ceselli e colle lime.

I piatti, le zuccheriere, i vasi da tavola lavorati a spunto e cesellati che fanno bella mostra negli appartamenti, nei luoghi di vendita, e di cui magnifici campioni vediamo sempre nelle grandi esposizioni industriali, sono tutti operati nel modo detto, ma con maggiore ricchezza di ornati e finitezza di gusto e di lavorio in dipendenza dal metallo, dall'artefice, e dal prezzo.

Quest'ultimo genere di lavori, cioè piatti, vassoi, vasi, ecc., quando sono fatti in argento, non hanno mai l'aspetto uniforme lucente di tale metallo, ma vengono ossidati o naturalmente od artificialmente. Nel primo caso si espone l'oggetto al vapore di zolfo e bagnandolo con acqua poi finiendolo con strofinature di pomice in polvere, e facendolo asciugare, indi leggermente umettandolo con olio mediante cotone od un pennello dolce e flessibile. Nel secondo si usa grasso di macchina e pomice in polvere, stesi con un pennello duro, oppure piombaggine o polvere finissima di ferro e pomice in polvere con olio ed essiccativo da pittori.

Lisciatura e finitura di tutti i lavori cesellati e lavorati a spunto. — Abbiamo descritto, parlando degli utensili del cesellatore, i *cardi* ed i *pennelli* che si usano per pulire gli oggetti cesellati, come pure la pietra pomice e la carta smerigliata, e qui possiamo solo dire che i *cardi* si usano per lavori grossolani e mai sull'oro o sull'argento; mentre i pennelli si possono fino ad un certo punto usare per lavori fini, ma allora essi sono a setole di cinghiale ben serrate, senza manico. Oltre a ciò, si adopera pomice in polvere con acqua, e pei tratti duri si usano lime, carta smerigliata, od una verghetta di legno bagnata in poltiglia di pomice.

Cesellatura del ferro. Damaschinatura. Gemina. — Il ferro, l'ignobile metallo, che quando è tolto dalle miniere è venduto a basso prezzo, mediante l'arte del cesellatore può essere ridotto in lavori artistici di sommo pregio.

Nel XV e XVI secolo si ebbero in Italia ed all'estero eccellenti cesellatori in ferro che produssero veri capilavori con elmi, corrazze, daghe, speroni, cofani, cofanetti, vasi, scudi, lampadarii e serrature d'ogni genere.

Sul principio, si suoleva praticare nell'acciajo delle scanalature che venivano poi lucidate in modo che l'effetto proveniva dai riflessi della luce, e poco alla volta con strumenti da taglio, coi ceselli, coi martelli, colle lime si riuscì ad ornare le lastre delle armature e delle bardature con perfetti rilievi a figure ed ornamenti di ogni sorta, lavorati con finezza di gusto, e modelli di essi troviamo in Italia nella importante Real Galleria d'armi di Torino e nel Bargello di Firenze.

Al lavoro col cesello sul ferro talvolta si accoppiava la doratura, che spesso però serviva per mascherare la cattiva esecuzione di quello.

Due altri modi di lavorare il ferro e l'acciajo sono la *damaschinatura* e la *gemina*, che consistono nell'inserire nel ferro o nell'acciajo, a colpi di martello, dopo averli disegnati ed incisi, delle striscie d'oro o d'argento a disegno vario.

Esse sono di origine orientale e si introdussero in Europa pel commercio coll'Oriente e per la guerra coi Turchi.

Il disegno che si adottò per l'ornamento della damaschinatura e della gemina è di graziosi arabeschi dell'antica ornamentazione orientale, e per lo più una combinazione armoniosa di linee e tratti a gruppi con foglie e fiori.

Tali decorazioni, adottate un tempo solo per le armi e le armature, si estesero di poi sul campo elegante della oreficeria, nelle legature di lusso, nei cofanetti e simili mobili di ornamento.

La *damaschinatura* del ferro e dell'acciajo però suolsi dire quell'operazione con cui si dà al ferro ed all'acciajo convertiti in lame da spada, da daga, da sciabola, da pugnale, da stile, l'apparenza delle armi di *damasco* o *damaschine*. Non è nel nostro còmpito dire come si proceda nella formazione della tanto rinomata sciabola di Damasco, tanto più che gli Europei ne ignorano il secreto, malgrado che a Klingenthal se ne fabbrichino delle perfettamente somiglianti; e neppure chiameremo damaschinatura quel coprire che si fa certe parti di superficie metalliche con vernice e poi lasciar mordere da un acido le parti scoperte e levigare infine il tutto in guisa da dargli un aspetto di vero acciajo o ferro damaschino; ma invece descriveremo brevemente la *damaschinatura* del ferro e dell'acciajo che si fa incastrando in essi dei fili d'oro e d'argento. In tal modo vediamo accoppiati l'incisione, la cesellatura e gli ornamenti che un tempo crebbero d'assai la bellezza delle armi, mentre che ai giorni nostri se ne cerca soltanto la bontà.

Chi vuol damaschinare una lama, una lastra, od un oggetto qualunque di ferro o d'acciajo, li pulisce prima di tutto, poi li espone al fuoco dolce perchè prendano il *turchino*. Indi frega su essi con una pasta fatta con mastice, cera vergine e spato calcinato finissimo e solo nei siti che si vuole damaschinare. Poscia si anneriscono col fumo di una lampada e sulle parti annerite si disegna con una punta ottusa d'acciajo di tempera dura e si calca in modo da scoprire il metallo. Attorno alla parte disegnata si fanno degli orli colla pasta suddescritta per formare una specie di cornice, e fra essi si versa dell'acido nitrico con aceto e sale marino, a fine di mordere il metallo. Così si traccia il disegno, indi si ricorre al bulino, e questo sarà piatto, poco affilato, forte, e con esso si faranno delle incisioni della profondità del diametro del filo d'oro o d'argento che vi si deve inserire. Fatta l'incisione, si introducono in essa questi fili e li si serrano con uno strumento quasi tagliente e rotondato verso la punta, abbassando in pari tempo collo stesso le sbavature prodotte dal bulino.

Quando si vuol dare rilievo al filo s'usano ceselli a gola, altrimenti, si adoperano lime o pietre da brunire.

Ciò eseguito, non si ha da far altro che la pulitura onde spicchi nella sua bellezza e verità la fatta damaschinatura.

La *gemina*, od *agiamina*, od *agemina*, od *azzimina*, che deriva dal nome *agem*, od *agiam*, con cui i Maomettani appellano la Persia, è della stessa famiglia della damaschinatura e differisce da questa in ciò, che la damaschinatura si fa con tagli minuti ed in certo modo profondi; mentre l'agemina si ottiene per soprapposizione di fogli e talora di soli fili d'oro ed argento sopra un fondo preparato a riceverli con una serie d'ineguaglianze. Il Vasari parlando della *gemina* dice: lavasi il

ferro in sottosquadra, e per forza di martello si commette l'oro in quello, fattavi prima sotto una tagliatura a guisa di lima sottile, sicchè l'oro viene ad entrare nei cavi di quella ed a fermarvisi. Poi con ferri si dintorna o con garbi di foglie o con girate di quel che si vuole; e tutte le cose coi fili d'oro passati per la filiera si girano per il ferro e col martello si ammaccano e fermano nel modo di sopra. Avvertasi nientedimeno che i fili siano più grossi ed i profili più sottili acciò si fermino meglio in quelli.

Il Biringuccio descrive un altro modo di ageminare, ed è il seguente: bisogna anche saper dorare altrimenti con pannella, togliendo prima il ferro, che preciso dorar si vuole, e con un quadro d'acciajo temperato, che sia tagliente, repoliendolo, lo terrete sempre con tanaglie e minutamente per tutto a guisa d'una lima intagliandolo per traverso lo incrocierete e lo scalderete poi insino che si veda che voglia farsi rosso (che allora cavasi e nettasi delle ceneri) e sopra vi si mette poi una pannella d'argento grossetta, la quale si calca con brunitojo di lapis ematite duro o d'acciajo temperato, e dassegli poi sopra un poco di mercurio, qual si copre con una pannella d'oro o d'argento (e dopo questo, due o tre o quante ne volete per meglio dorare) e sopra quell'oro battendo con un ciselletto gli potrà calcar suso fogliami, arabeschi o ciò che vi piace; ma bisogna che col raschiatojo, in alcuni luoghi sotto li rovesci o profili, l'oro o l'argento si radano destramente, perocchè pare più bello e più industrioso, perchè dimostra oro ed argento insieme; profilasi da poi con un pennello con la vernice d'ambra, seccandola al calor del forno, e riardendola, perchè farà il profilo nero e lustro, ed è secreto grandissimo, talchè non mi è anco noto, benchè abbia usato diligenza per saperlo. E questo è il modo come si fanno quelli lavoretti sottili d'oro, ove sono arbori, figure, animaletti minutissimi sopra pugnali ed altre armi, che chiamansi *lavori di tarsia* e come si fanno gli *azzimini* in Damasco; che in quelli lor vasi commettono pezzi d'oro, che anco che si vedano, non mi pare però che dimostrino a qual modo, perchè dimostra bisognarli molto tempo e pazienza.

Dal Vasari e dal Biringuccio si apprende come si proceda per l'ageminatura, cioè, od a tagli profondi e scabri a modo di lima, od a tagli poco profondi disposti come i fili d'una tela, e su entrambi i generi di scabratura si fissano i fili o le foglie d'oro e d'argento per via di compressione.

L'agemina fiorì molto in Italia e principalmente in Venezia, Milano, Pavia, ma fu anche studiata con successo in Francia e nelle altre parti d'Europa.

Gli Indiani sono più celebri di tutti nella damaschinatura e nell'agemina, ma meglio ancora nella prima, e tutti conosciamo i bellissimi effetti che producono gli ornamenti d'argento sulle armi, sulle casse, su mobili, sopra suppellettili d'ogni specie che provengono dal loro paese.

È un fatto però, che poichè la vita attuale ama il lusso senza troppo spreco di danaro, le arti belle, e quindi le diverse sorta di cesellature, damaschinature ed agemine siano non troppo in fiore. Contuttociò esse devono essere sempre coltivate non solo ma apprezzate secondo il giusto loro merito, affinchè l'antica fama mondiale dei *Cellini* non debba scomparire per la grettezza del vivere odierno.

Bibliografia. — Vannuccio Biringuccio, *Pirotechnia.* — Vasari, *Introd. alle tre arti del disegno.* — *Nuova Enciclopedia Popolare Italiana.* — Garnier, *Ciseleur.*

Ing. V. Beltrandi.

CHIMICA. — Franc. *Chimie.* Ingl. *Chymistry.* Ted. *Chemie.* Spagn. *Quimica.*

I. GENERALITÀ

Alterabilità della materia. — Un semplice sguardo su ciò che ci circonda basta a riconoscere immediatamente una grande varietà negli esseri e negli oggetti che costituiscono per noi il mondo esterno: un'accurata osservazione poi ci fa avvertire che gli esseri viventi cambiano continuamente in questa o quella parte, e ci fa tosto persuasi che anche lo stato dei corpi bruti, volgarmente creduto poco men che immutabile, varia in modo or più or meno visibile, indipendentemente da ogni aggressione per parte degli esseri viventi.

I cambiamenti che presenta la materia componente i corpi sono detti *fenomeni*, e cadono nel diretto dominio della Fisica e della Chimica; che tra gli altri vincoli di parentela riconoscono questo, voglio dire il principio dell'*alterabilità della materia.*

Fenomeni fisici e chimici. — Per convenzione non sempre fedelmente osservata, spetta alla fisica esaminare i cambiamenti dipendenti da azioni poco intime e di effetto poco durevole; alla chimica, invece, è riserbata l'indagine degli altri, dovuti ad azioni più recondite, reciproche e di effetto permanente; onde la distinzione di fenomeni fisici e di fenomeni chimici. Il ferro, che a contatto della calamita è capace di attrarre altro ferro solo per quanto dura il contatto, e che perde quella virtù quando la calamita si allontana, presenta un fenomeno fisico. Ma lo stesso ferro lasciato all'aria umida si irrugginisce, perdendo la lucentezza e trasformandosi in polvere rossobruna (ruggine), che resterà sempre tale anche escludendo l'aria umida, si altera allora in modo permanente; ossia l'irrugginimento del ferro è un fenomeno chimico. In natura, come nelle industrie, i fenomeni fisici ed i mutamenti chimici si seguono o si accompagnano; a segno che molte volte la fisica e la chimica non pajono distinte tra loro per diverso istituto; e di continuo tra loro si ajutano e a vicenda completano le rispettive opere. L'acqua scaldata si muta in vapore: il vapore raffreddandosi torna ad essere acqua liquida, e questa raffreddata fino a 0° C. si consolida e diventa *ghiaccio.* In tutti questi fenomeni l'acqua cambia di stato fisico; ma non presenta alterazione sostanziale permanente. La ceralacca confricata acquista per pochi minuti la proprietà di attrarre i corpicciuoli leggieri; il solfuro di calcio e quello di stronzio esposti alla luce solare divengono per qualche tempo fosforoscenti nella oscurità; ma il magnetizzarsi del ferro, l'evaporazione dell'acqua, l'elettrizzamento della ceralacca, la fosforescenza dei solfuri terrosi sono *proprietà fisiche*, che servendo utilmente per differenziare i corpi tra loro, studia con qualche accuratezza anche il chimico, sebbene abbia per scopo altre e più complicate maniere di fenomeni.

Costituzione fisica dei corpi: molecole — Dall'attenta considerazione dei fenomeni fisici e chimici si desume che i corpi debbono essere formati dalla riunione di un numero grandissimo di piccole particelle, che si è stabilito di chiamare *molecole* (di piccola mole); particelle che non si possono dividere senza alterazione intima o sostanziale, impenetrabili e dotate di peso diverso nei diversi corpi. La definizione più esatta che possa darsi della molecola si è questa: *la più piccola parte di un corpo che possa esistere libera.* Più tardi insisteremo sull'esatto concetto che deve aversi della molecola, e diremo come si giunga a determinarne il peso relativo.

La forma delle molecole non è percettibile ai nostri sensi; solamente noi possiamo acquistare la convinzione

che esse sono dotate di movimento e forse di moti di più specie; che esse sono tra loro ora più, ora meno vicine; che anche quando sono vicinissime non si debbono toccare che in alcuni punti, e per conseguenza debbono esistere tra loro *spazii interstiziali* (o *inframolecolari*) di variabile grandezza; dai quali dipende al certo la porosità dei corpi. Si suol chiamare *coesione* la forza, o la causa dei movimenti che portano le molecole ad avvicinarsi, o come si dice, ad attrarsi con effetto proporzionale allo sforzo occorrente per disunirle; e dal conflitto di questa così detta *forza attrattiva*, col calore che tende ad allontanarle, dipende l'aspetto e lo *stato fisico* o di aggregazione che i corpi presentano.

Stato fisico; cangiamenti di stato nei corpi — È *solido* un corpo che, come il ferro od il legno, presentasi dotato di forma speciale, permanente o che conserva con una certa resistenza; poichè le molecole sue non essendo mobili non si possono che con difficoltà spostare: è *liquido*, come l'acqua e l'olio, se le sue molecole essendo capaci di muoversi senza uscire dall'orbita della reciproca attrazione, non può avere alcuna forma permanente; quindi il corpo prende quella dei recipienti, entro i quali nello stato di riposo si dispone con superficie superiore perfettamente orizzontale. *Gassoso* è infine, come l'aria ed il gas illuminante, un corpo quando le molecole sue sono dotate di tale mobilità da allontanarsi l'una dall'altra, da espandersi quanto più possono e riempire qualunque recipiente. Tutte le azioni che tendono a ravvicinare le molecole, come la pressione ed il raffreddamento, fanno cambiare i gas in liquidi, ed i liquidi in solidi; le azioni capaci di allontanare le molecole, in ispecie il calore, producono l'effetto contrario. Tutti i gas possono essere condotti allo stato liquido e solidificati, per questo motivo si dicono *coercibili;* ma se alcuni cangiano stato facilmente, altri richiedono enormi sforzi, solo da poco tempo felicemente superati.

I solidi scaldati divengono liquidi, cioè fondono; i liquidi scaldati convenientemente prendono lo stato aeriforme, divengono *vaporosi;* intendendosi per vapore un corpo ridotto gassoso mercè l'azione del calore, e che per raffreddamento riprende il proprio stato naturale.

Il chimico trae frequenti ed utili applicazioni di questi cangiamenti di stato fisico; le arti e le industrie profittano ora della volatilità di un corpo solido, ora della evaporazione di tale o tal altro liquido, ora della fusione di questo o quel solido; come pure profittano dei corpi che hanno cangiato il loro stato fisico primitivo. — Ogni cangiamento di stato avviene a temperatura stabilita, che, quando occorrerà, sarà indicata con precisione per ogni sostanza applicata nelle industrie: così lo zolfo fonde a 111° C. e bolle a 440° C.; il gas cloro liquefà a 4 atmosfere di pressione, e così di seguito.

Quando un vapore riprende lo stato liquido restituisce allo stato di libertà tutto il calore occorso per la sua formazione, ed è per questo motivo che riesce tanto opportuno nelle manifatture il riscaldamento a vapore, come soventi volte è posto a profitto il fatto inverso, voglio dire la sottrazione del calore per la subitanea evaporazione di un gas liquefatto, sulla quale è fondata la fabbricazione artificiale del ghiaccio, che è moderna quanto importante industria.

Soluzione. — Ponendo a contatto dell'acqua o di altro liquido, per esempio, lo spirito di vino, una sostanza solida, come lo zucchero od il sale da cucina, il liquido si appropria lo zucchero od il sale, *sciogliendoli* ed acquistando il loro sapore. Il liquido dicesi *soluto* zuccherino o salino; il fatto per se stesso costituisce la *soluzione*, che significa liquefazione dei corpi, qualunque sia il loro stato fisico, per mezzo di un liquido. Ogni liquido può agire come *solvente*, ma con alcune determinate sostanze. L'acqua, che scioglie tanti e mai tanti corpi, non scioglie le resine, i vetri, i metalli e tante altre materie; l'alcoole invece, che non scioglie la gomma, l'albumina e diversi altri corpi solubili nell'acqua, scioglie bene le resine; il mercurio scioglie i metalli. L'essere *solubile* od *insolubile* dipende per ogni corpo dalla qualità del solvente. L'olio è solubile nell'etere, ma insolubile nell'acqua.

In generale i liquidi quanto più sono riscaldati e tanto più presto ed in quantità maggiore sciolgono le materie solide e liquide, salvo pochissime eccezioni; e quando un solvente si è appropriato tutto quello che poteva, il soluto è *saturo;* ma il grado di saturazione, ovverossia la quantità di sostanze disciolte, cresce a misura che cresce la temperatura.

I gas, per lo contrario, si sciolgono in quantità sempre maggiore a misura che diminuisce la temperatura, o cresce la pressione; cosicchè per avere soluzioni molto cariche o affatto sature di un determinato corpo gassoso, bisogna tenere ben freddo il liquido e comprimere fortemente il gas nell'interno del recipiente chiuso. Ciò ben sanno i fabbricanti di acque gassose, che altro non sono che soluti di gas acido carbonico, e il fabbricante della birra, la quale deve parte delle sue proprietà allo stesso gas di cui è sopraccarica.

La soluzione è un fenomeno fisico: diffatti, evaporando i soluti, si ottengono inalterate le sostanze solide o liquide che contenevano, ed inalterati si svolgono pure i gas prima discioltivi; tuttavia la solubilità è una delle proprietà fisiche molto importanti pel chimico; giacchè per mezzo di essa può separare i corpi solubili dagli insolubili; per esempio, il sal nitro dai calcinacci, lo zucchero dalle altre e molte materie che lo accompagnano nel succo della canna e della barbabietola, e così via dicendo.

Cristallizzazione; corpi cristallizzati e corpi amorfi. — Evaporando la soluzione dei sali e di altre molte sostanze solide, ciò che stava disciolto deponesi, assumendo il più delle volte forme geometriche di sorprendente regolarità: si formano, a seconda dei casi, dadi, o cubi più o meno modificati su i canti, colonnette o prismi, forme piramidate o consimili, che in generale si dicono *cristalli:* quindi *cristallizzati* sono i corpi in tal maniera foggiati, ed *amorfi* gli altri che non sono capaci di assumere di per sè forme geometriche. Basta tante e tante volte la sola forma cristallina per caratterizzare un corpo e distinguerlo da ogni altro; il sale da cucina cristallizza in cubi, il sal nitro in prismi; conseguentemente l'esame cristallografico è molto utile anche per la chimica applicata.

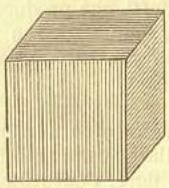


Fig. 938.

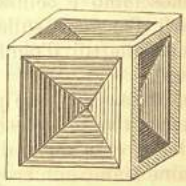


Fig. 939.

Le fig. 938 e 939 rappresentano i cristalli cubici del sale da cucina; la fig. 940 quelli dell'allume, che sono ottaedri; la fig. 941 quelli del carbonato di calce, chiamati romboedri; la fig. 942 quelli del quarzo, che sono prismi con basi piramidate, spesso con faccie striate.

Una sostanza che passa dallo stato di vapore o di

liquido allo stato solido, cristallizza allorquando le sue molecole possono quietamente e con ordine aggrupparsi in modo da dare origine a solidi regolari e ben determinati. Se la trasformazione è troppo rapida o non avviene in condizioni di sufficiente tranquillità, il corpo forma cristalli imperfetti o masse nelle quali non si riscontra alcuna regolarità geometrica. Egli è necessario conoscere in qual modo si può conseguire la cristallizzazione di un corpo, tanto per desumere dalla identità delle forme la purezza, quanto per scopo di applicazione tecnica.

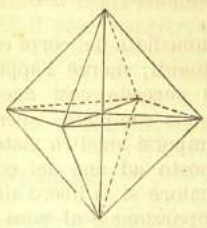


Fig. 940.

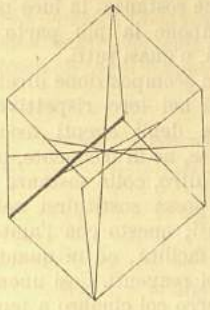


Fig. 941.



Fig. 942.



Fig. 943.

Cristallizzazione per via secca. — Se la sostanza è volatile, come l'iodio, il cloruro ammonico, l'acido benzoico, per averla ben cristallizzata o in masse cristalline, come si ricercano nel commercio dei prodotti chimici, basta introdurla in un matraccio di vetro con fondo piano, porlo su bagno di sabbia e scaldarlo quanto occorre: la materia si riduce in vapore, che va adagio adagio raffreddandosi sulle pareti superiori del matraccio, che si conservano apposta fredde, dando origine a cristalli; che alla fine rompendo il recipiente raffreddato, si separano dalle impurità rimaste sul fondo. Tale operazione chiamasi anche *sublimazione*, e la sostanza fatta in tal modo cristallizzare, *sublimata;* così il sublimato corrosivo è cloruro mercurico cristallizzato per via secca in adatti recipienti, che possono variare di forma, ma che debbono avere una parte da potersi scaldare assai forte, un'altra da mantenersi fredda.

Se la sostanza è fusibile, come lo zolfo, il bismuto, ecc., si scalda in un crogiuolo e quando tutta la materia è fusa, si toglie il crogiuolo (fig. 943) dal fuoco, si lascia lentamente freddare, e quando siasi formata una crosta alla superficie del liquido, si rompe questa, e s'inclina per benino il vaso, acciocchè esca fuori la parte ancora liquida (operazione detta *decantazione*); dopo si trovano tutte le pareti interne del recipiente ricoperte da begli aghi gialli di zolfo, o da bei cristalli lucenti ed iridescenti di bismuto. Il vetro, al contrario, perchè non cristallizzi, si raffredda con una certa sollecitudine, ma è noto che scaldando alcuni vetri divengono affatto opachi, per la formazione di cristalli nella loro massa, e l'industria vetraria ne trae partito per fare vetri che hanno l'aspetto della porcellana.

Cristallizzazione per via umida. — Questo è il metodo più usato nelle fabbriche industriali, come nei laboratorii chimici, ed è fondato sopra la solubilità delle sostanze da farsi cristallizzare. Sciogliendo fino a saturazione sale da cucina, allume, o zucchero nell'acqua, filtrando il liquido, si potrà per mezzo della lenta evaporazione del solvente all'aria libera per un tempo assai lungo, o meglio e più sollecitamente concentrando con l'ebollizione il liquido, ottenere il soluto saturo a caldo. Si riconosce per lo più che il liquido è bastantemente concentrato, soffiando leggermente sulla sua superficie che fa *pellicola* per un velo di materia che ivi cristallizza, o estraendo una bacchetta di vetro bagnata in quel liquido ed osservando se la sostanza sopra essa cristallizza. Col raffreddamento del liquido concentrato, la materia si depone in cristalli; ma affinchè questi sieno regolari e ben conformati, giova non spingere fino a pellicola la soluzione e farla piuttosto raffreddare lentamente. Così si ottengono le belle cristallizzazioni di zucchero, di mannite, di cromato potassico e di tante altre sostanze usate nelle industrie e nella medicina.

Allorchè si disturbano le particelle che vanno aggregandosi per formare cristalli, con movimenti improvvisi, come allorchè si depongono esse troppo rapidamente, le forme cristalline, come poco fa dicevamo, vengono imperfette, e se si agita con un bastone il liquido, si può avere una polvere granulosa formata da frantumi cristallini, che offre il vantaggio di occupare meno posto di eguale peso della sostanza cristallizzata. Quest'ultimo espediente praticasi dai fabbricanti di sali di poco valore, come il solfato di magnesia o sale amaro, ed anche in alcune fabbriche di sal nitro. Operando in grande, anzi, e con la sollecitudine che si richiede nelle operazioni tecniche, la cristallizzazione viene confusa, o in masse con struttura cristallina.

In conclusione, acciocchè un corpo possa ben cristallizzare, bisogna dare alle sue molecole prima un certo grado di mobilità fondendolo o vaporizzandolo (via secca), oppure sciogliendolo (via umida); poi conviene dar tempo e lasciare quietamente aggrupparsi le molecole secondo le loro speciali attitudini.

Precipitazione. — Un fenomeno molto somigliante alla cristallizzazione per via umida avviene quando si provoca la formazione di un corpo solido in mezzo ad un liquido. Se si mescolano, a modo di esempio, ad una soluzione di calce (la calce si scioglie bene nell'acqua zuccherata) acido solforico allungato con acqua, formasi un sale poco solubile, il solfato di calce, altrimenti detto gesso, il quale si depone sotto forma polverulenta *precipitandosi* in fondo al liquido; e per questa ragione il fenomeno dicesi *precipitazione*.

Miscuglio e combinazione chimica. — Il ferro non s'irrugginisce se è difeso dall'immediato contatto dell'aria umida per mezzo di uno strato sottile quanto si voglia di materia untuosa; perchè i corpi non agiscono chimicamente se non vengono a contatto tra loro. Talvolta basta che due corpi si tocchino per dar luogo ad una reazione chimica; per esempio, quando una goccia di acido solforico allungato cade sopra una sottile lastra di zinco, il metallo è subito corroso nel punto di contatto, e se la goccia non è piccola, può corroderlo da parte a parte e formarvi un buco. Ma in molti casi due sostanze portate a toccarsi ed anche intimamente mescolate per mezzo di triturazione, restano indifferenti affatto fino a tanto che non si scaldano, o non si elettrizzano, o in qualunque altra maniera non si eccitano

a reagire tra loro. Giova quindi attentamente distinguere quando si uniscono due o più corpi tra loro, se si mescolano soltanto, o se reagiscono e danno origine per sostanziali mutamenti a nuovi composti chimici.

Uniamo ben bene entro mortajo polvere di zolfo (32 parti) e limatura di ferro (28 parti); ma per quanto si rimescoli e si trituri, si avrà sempre una polvere non omogenea, nella quale si potranno sempre vedere, se non pure ad occhio nudo, certamente con l'ajuto di lente ingranditiva, le particelle gialle dello zolfo, distinte dai minuzzoli del metallo. Scaldisi, per altro, questo miscuglio di zolfo e ferro entro un crogiuolo di terra, e ben presto la mescolanza si rammollirà, rigonfierà ed in ultimo tolta dal fuoco e freddata, si troverà trasformata in una materia nera, omogenea, con proprietà nuove, che non aveva alcuno dei due corpi uniti insieme; nella quale materia nera neppure col più potente microscopio sarebbe mai possibile riconoscere lo zolfo e il ferro, essendo ora questi due corpi intimamente tra loro uniti, ed avendo dato origine ad una *combinazione chimica*, il solfuro di ferro.

L'azione chimica non di rado avviene anche pel semplice contatto delle sostanze; poco avanti dicevamo della corrosione dello zinco laminato per opera dell'acido solforico; lo stesso avviene del marmo, che l'acido solforico muta in gesso, e di molte altre materie che gli acidi corrodono anche a freddo, trasformandole in nuove sostanze. La combinazione chimica distinguesi, adunque, dal miscuglio meccanico soprattutto per le proprietà del composto che ne risulta, le quali sono sempre diverse da quelle dei componenti, o dei corpi che producono la nuova sostanza; mentre che nel miscuglio si riscontrano le stesse proprietà dei corpi meccanicamente promiscuati; distinguesi poi perchè la combinazione non si fa che in proporzioni determinate (come più avanti meglio vedremo), ed in generale con aumento o diminuzione di volume, con sviluppo di calore, o di elettricità, o di luce (combustione): il contrario è del miscuglio, che avviene in qualsivoglia proporzione, senza cambiamento di volume, e senza svolgimento nè di calore, nè di elettricità, nè di luce.

Scomposizione chimica. — Analisi e sintesi. — Dalla combinazione chimica di due corpi affatto differenti (zolfo e ferro) abbiamo veduto formarsi un composto (solfuro di ferro) con proprietà speciali: un fatto consimile accade in molti e molti fenomeni chimici; ma in molti altri, per converso, avviene che da un solo corpo omogeneo con proprietà specifiche se ne derivano due o più, che in esso preesistevano combinati. Allora si dice che accade *scomposizione*, poichè per tal modo i corpi divengono meno complessi. Valga il seguente esperimento a chiarire il concetto che deve aversi della chimica scomposizione. Si scaldi un poco di cinabro (o vermiglione) entro un tubo assai lungo e stretto, chiuso ad un'estremità (fig. 944); si vedrà quasi subito cambiare di colore, divenir bruno, poi quasi nero; indi si vedranno comparire sulle pareti superiori e non scaldate del tubo molte gocciolette metalliche, che si riconoscono per mercurio; poco appresso si forma una sublimazione gialla di zolfo, e si avverte l'odore dello zolfo bruciato. Adunque il cinabro per l'azione del calore si scompone in mercurio e zolfo; o, ciò che vale lo stesso, il cinabro è una combinazione di zolfo e di mercurio; diffatti si fabbrica quella bella materia colorante rossa, facendo unire in debito modo le due sostanze indicate.



Fig. 944.

La *scomposizione* di una sostanza si opera per via di *analisi chimica;* e per *sintesi* si riproducono le sostanze composte. Il calore da sè solo, se non è portato ad un grado molto elevatissimo, non può scomporre che poche sostanze: la luce pochissime; l'elettricità, invece, scompone la più parte dei composti, possiamo dire tutti, o quasi tutti.

La scomposizione diretta o immediata dei corpi composti nei loro rispettivi costituenti, mercè l'applicazione degli agenti fisici, non succede così agevolmente, nè di frequente, nè in modo completo. Unendo, per altro, colla sostanza da scomporsi un'altra materia che possa sostituirsi nel composto ad uno dei costituenti, questo con l'ajuto del calore si fa libero allora con facilità, ed in quantità proporzionale al peso dei corpi reagenti. Così unendo in certa quantità limatura di ferro col cinabro a temperatura poco elevata si può ottenere libero tutto il mercurio, restando il ferro unito collo zolfo; mentre col solo calore occorrerebbe molto più alta temperatura per avere tutto il mercurio libero.

Elementi chimici. — Sottoponendo all'*analisi* uno dei tanti corpi composti che si conoscono, con maggior o minor fatica si risolve nei suoi costituenti; ma s'incontrano talune sostanze che nissun espediente analitico, nè più espedienti insieme, valgono a scomporlo. Sono per lo più ribelli all'analisi chimica le materie che derivano dalla scomposizione di altre: come, per es., lo zolfo, che ricavasi per l'azione del calore dal cinabro e dalle piriti; il mercurio e tutti i metalli; il carbone che si ottiene scomponendo il legno e lo zucchero.

Cosiffatte *sostanze indecomponibili* (almeno per ora) sono detti *elementi chimici;* e sono essi appunto che combinandosi in vario numero tra loro ed in proporzioni determinate dànno origine all'immensa varietà di sostanze composte esistenti. Si dicono anche, ma meno propriamente, *corpi semplici;* imperocchè se nello stato attuale vincono ogni mezzo analitico, non si può assicurare che sieno realmente semplici; cioè costituiti di un'unica qualità di materia. La storia ci ammaestra a procedere con prudenza nei giudizii: al principio del nostro secolo si avevano per indecomponibili la calce, le terre e gli alcali; tutte sostanze che nel 1808 Onofrio Davy, chimico inglese, mercè la pila di Volta risolvè in ossigeno e tanti nuovi metalli quante le sostanze da lui felicemente scomposte.

Gli elementi chimici oggi conosciuti sono circa 70: alcuni dei quali di recente scoperti e poco bene studiati fin qui, a causa della loro rarità e delle difficoltà che s'incontrano per ottenerli in conveniente stato di purezza. La maggior parte degli elementi chimici sono *metalli* (53 all'incirca); gli altri, che non hanno le proprietà fisiche e chimiche dei metalli, vengono designati come *metalloidi:* lo zolfo, il carbonio, il fosforo, e l'ossigeno. Dagli uni si passa, pertanto, insensibilmente agli altri per mezzo di alcuni elementi che sebbene, fisicamente considerati, sieno corpi metallici, come lo stagno, l'antimonio, il bismuto ed il vanadio, pure per le loro attitudini chimiche tengono piuttosto ai metalloidi. Termini intermedii consimili è facile incontrare in ogni nostra classificazione: noi facciamo le classi, le famiglie, i generi come meglio ci talenta: ma *natura non facit saltus.*

Simboli o formole chimiche. — Torna molto comodo rappresentare gli elementi con le iniziali del loro nome latino, o più raramente greco. Così l'idrogeno, che lati-

namente dicesi *hydrogenum* si rappresenta semplicemente con H; l'azoto dalla voce *nitrogenum* con N, lo zolfo da *sulfur* con S e così di seguito.

Quando molti corpi hanno nel nome latino la stessa iniziale, allora si unisce qualche altra lettera: per es. Na rappresenta il sodio (*natrium*), Nb il niobio (*niobium*), C rappresenta il carbonio: Ca il calcio; Cr il cromo, ecc. Queste iniziali si chiamano *simboli chimici*, e non stanno soltanto a rappresentare il nome degli elementi, ma anche il peso rispettivo dell'atomo di ogni elemento; quindi C rappresenta 12 parti in peso di carbonio, giacchè il peso atomico di questo elemento è 12; S rappresenta 32 parti di zolfo, e 2C rappresentano pel chimico 24 di carbonio, come 3S = 96 di zolfo.

Riunendo i simboli chimici si fanno le formole: così la formola dell'acqua è H^2O, perchè contiene 2 parti di idrogeno e 18 parti di ossigeno: CO^2 è la formola dell'anidride carbonica.

Ecco l'elenco degli elementi chimici meglio conosciuti con il loro rispettivo simbolo e peso atomico.

Elementi	Simbolo	Peso atomico	Elementi	Simbolo	Peso atomico
Alluminio	Al	27.4	Litio	Li	7
Antimonio (*Stibium*)	Sb	122	Magnesio	Mg	24
Argento	Ag	108	Mercurio	Hg	100
Arsenico	As	75	Molibdeno	Mo	96
Azoto (*Nitrogenum*)	N	14	Nichelio	Ni	59
Bario	Ba	137	Niobio	Nb	94
Berillio	Be	9.2	Oro (*Aurum*)	Au	197
Bismuto	Bi	210	Osmio	Os	199
Boro	Bo	11	Ossigeno	O	16
Bromo	Br	80	Palladio	Pl	106
Cadmio	Cd	112	Piombo	Pb	207
Carbonio	C	12	Platino	Pt	197
Calcio	Ca	40	Potassio	K	39
Cerio	Ce	92 (?) 138 (1)	Rame (*Cuprum*)	Cu	63.5
Cesio	Cs	133	Rodio	Rd	104
Cloro	Ch	35.5	Rubidio	Rb	85.4
Cobalto	Co	59	Rutenio	Ru	104
Cromo	Cr	52.5	Selenio	Se	79
Didimio	Di	95 (?) 144.8	Silicio	Si	28
Erbio	Er	170	Stagno	Sn	118
Ferro	Fe	56	Stronzio	St	87.5
Fluoro	Fl	19	Tallio	Tl	204
Fosforo	Ph	61	Tantalio	Ta	128
Gallio	Gl	70	Tellurio	Te	128
Idrogeno	H	1	Titanio	Ti	50
Indio	In	113,5	Torio	Th	231
Iodio	Io	127	Uranio	U	240
Iridio	Ir	198	Vanadio	V	51.3
Ittrio	Y	61.7 (?) 91	Wolfranio	W	184
Lantanio	La	92 (?) 139	Zinco	Zn	65
			Zirconio	Zr	90
			Zolfo	S	32

(1) Il peso atomico di alcuni elementi non essendo bene accertato, si sono registrate le due quantità dagli Autori proposte, distinguendo quella meno probabile con (?).

Equazioni chimiche. — I simboli chimici rappresentano nelle formole le proporzioni di peso, secondo le quali gli elementi si combinano fra loro, ed hanno per loro unità fondamentale il peso atomico dell'idrogeno. Così Br rappresenta non solo il bromo, ma 80 parti in peso di bromo, che è appunto la proporzione nella quale questo elemento si combina con 1 p. di idrogeno: quando si combinano 80 p. di bromo con un peso atomico di un

altro elemento, allora si scrive 2Br oppure Br^2, così il bromuro di calcio si rappresenta con la formola $Ca\ Br^2$, perchè è composto di un peso atomico di calcio e di 2 pesi atomici di bromo.

Per mezzo delle formole si possono semplicemente e con una certa eleganza rappresentare graficamente le reazioni chimiche. Così quando si scompone il solfuro di rame col ferro, 56 parti di ferro prendono il posto di 63,5 di rame e si ha dopo il fenomeno tanto rame libero quanto ferro si è unito nella proporzione 63,5:56, come indica l'*equazione* seguente, che ci permette di calcolare ancora quanto è il solfuro di rame scomposto, quanto il solfuro di ferro formatosi.

$$Cu\,S + Fe = Fe\,S + Cu$$

$$\left(\underset{\text{ossia } 95.5}{63.5+32}\right) + 56 = \left(\underset{\text{ossia } 88}{56+32}\right) + 63.5$$

Ogni reazione bene studiata può essere rappresentata con una *equazione chimica*, come vedremo in seguito.

Principio della conservazione della materia — È stato già di sopra accennato che i fenomeni chimici avvengono tra quantità determinate delle sostanze reagenti, e a luogo opportuno ne daremo conveniente dimostrazione. Valutando, con la bilancia alla mano, come insegnò il fondatore della chimica scientifica, Ant. Lorenzo Lavoisier (1779), il peso delle sostanze che prendono parte ad una qualche chimica metamorfosi, sempre e poi sempre resulta eguale alla somma delle quantità delle sostanze che risultano dalla metamorfosi medesima: così il peso dei costituenti separati con l'analisi è uguale al peso della sostanza analizzata; e, parimente, il peso della sostanza complessa che deriva dalla combinazione di 2 o più corpi è sempre uguale alla somma dei corpi che si sono combinati. Quindi nelle reazioni chimiche niente si distrugge, niente si crea: il peso delle materie reagenti si conserva lo stesso. Questa massima governa tutti i mutamenti sostanziali che avvengono nel mondo ambiente come nei viventi organismi, senza alcuna per quanto minima eccezione; e se il piccolo seme diventando una pianta che pesa cento e mille volte di più, e se l'uovo divenendo un animale millanta volte più pesante, pare che la contraddicano, la confermano, invece, pienamente; imperocchè tanto la pianticella uscita dal seme, quanto l'animaletto scappato dall'uovo non crescerebbero di mole e di peso se non potessero prendere dall'esterno (dall'aria, dal terreno e dagli alimenti) quanto ad essi occorre. Lo stesso dicasi dell'apparente distruzione, che sembra avvenga quando i corpi organici bruciano o putrefanno: essi si convertono in sostanze diverse, molte delle quali essendo aeriformi sfuggono alla vista.

Raccogliendo insieme il residuo della combustione (cenere) o quello della putrefazione (terriccio, umo) e tutti i prodotti liquidi e gassosi che si formano nella scomposizione rapida o lenta dei corpi organici, si ottiene un peso un poco maggiore della sostanza apparentemente distrutta; di tanto maggiore di quanto agli elementi chimici delle sostanze ha aggiunto l'aria, che ha alimentata la scomposizione stessa.

In conclusione, i corpi si trasformano gli uni negli altri divenendo or più, or meno complessi, ma la materia sempre resta la stessa; e su questo principio, detto *principio della conservazione della materia*, poggiano le leggi delle chimiche combinazioni, che esporremo appena avremo preso notizia di alcuni elementi chimici importantissimi.

Conservazione della forza. — I fenomeni naturali sono determinati da condizioni efficienti, che dipendono da cause recondite alle quali si dà il nome di forze, o più semplicemente la generica designazione di *forza*. Diversi effetti portano a supporre anche qualche differenza di causa; e per questo motivo si può ammettere che i fenomeni luminosi si producano in modo differente dai fenomeni calorifici, nè si può ammettere che la coesione, che si riconosce come causa dell'attrazione di molecole di ugual natura, sia del tutto identica all'*affinità chimica* che provoca la riunione di particelle di natura affatto differente. Nulla di preciso sappiamo sopra la vera essenza delle forze che determinano i fenomeni naturali: di certo si sa solamente, che questi fenomeni avvengono come se dipendessero da particolari movimenti più o meno reconditi, più o meno rapidi delle minime particelle dei corpi, o dell'*etere* che si suppone le compenetri, come si suppone diffuso e compenetrato nell'universo intiero. Seguendo questo concetto teorico, fondato sopra buone ragioni di fatto, i fenomeni calorifici si riportano ad un movimento intimo delle più piccole particelle corporee; mentre i fenomeni luminosi si spiegano ammettendo un movimento ondulatorio dell'etere universale.

La filosofia naturale ha posto in sodo che le forze, o come meglio converrebbe dire, l'*energia*, non si possono annullare; ma bensì, una specie di forza si può trasformare in un'altra, restando sempre uguale l'energia; ed appunto come la meccanica sa trasformare un movimento in un altro di specie affatto diversa, così la fisica sa e può a voler suo convertire il movimento meccanico in calore ed il calore in movimento meccanico; sa e può trasformare a piacere la luce in calore, il calore in luce; l'elettricità in luce e calore, e viceversa. Si provi a fermare ad un tratto un corpo che cade, e si noterà che esso e l'oggetto che bruscamente impedisce il movimento si riscaldano: per il medesimo motivo si riscalda l'incudine ed il martello che vi batte sopra: cioè in ambedue i casi (e in tutti gli altri casi consimili) il movimento appariscente del corpo che cade o del martello si trasforma in moto intestino delle molecole del metallo, che si appalesa ai nostri sensi per l'aumentata temperatura. Una corrente elettrica traversando un sottil filo di platino lo infuoca, lo rende luminoso; la stessa corrente impiegata in altro modo può far muovere una ruota, un meccanismo, come col movimento di una ruota si possono far sviluppare correnti elettriche; e così di seguito. Tutte cosiffatte e sorprendenti trasformazioni si attribuiscono a cangiamenti di moto nelle particelle dei corpi, o nell'etere, che d'ogni parte involge e compenetra le particelle medesime. Ma havvi qualche cosa di più; tutte queste trasformazioni *si compiono con una determinata equivalenza:* ovverossia una forza meccanica di una data intensità produce sempre la stessa quantità di calore, conforme l'*equivalente meccanico* del calore; e del pari per produrre una data intensità meccanica è necessario impiegare sempre la stessa quantità di calore. Laonde l'*equivalente meccanico* del calore si misura dallo sforzo necessario ad innalzare ad un metro di altezza un chilogrammo di peso; ossia si valuta in *chilogrammetri.*

Per conseguenza legittima di tutto ciò che abbiamo ora brevemente esposto risulta che, come non si può distruggere, nè si può creare una sola molecola e neppure un solo atomo di materia, così non si disperde, nè si produce la minima forza; le forze, cioè, si possono trasformare, ma non si annullano. Su questi fatti è basato il grande principio della *conservazione dell'energia*

formulata dal medico I. R. Mayer nel 1842, e sul quale alla loro volta sono poggiate tutte le scienze fisiche.

Vedemmo che le reazioni chimiche sono accompagnate da svolgimento o da assorbimento di calore (di elettricità, di luce, ecc.): ora la causa di tali fenomeni stando in un intimo movimento vibratorio delle molecole o dell'etere, si è condotti ad ammettere che la causa dei fenomeni chimici risieda in un movimento più intimo particolare alle ultime particelle similari (gli atomi componenti le molecole) di ogni elemento chimico: ed a questa speciale maniera di moto vibratorio recondito (movimento atomico) si dà il nome di *energia chimica* o di *chimica tensione*.

Secondo i moderni concetti della scienza nostra, il calore necessario per scomporre un corpo composto viene erogato nel far crescere il movimento atomico, nel far crescere la tensione chimica; il calore che si svolge nell'atto in cui due corpi si combinano proviene dalla diminuzione di energia chimica, che parzialmente si converte in energia termica (calore); ed in proporzione di tale mutamento parte del moto degli atomi prende la forma di movimento molecolare percettibile per l'aumentata temperatura, o sotto la forma di calorico sensibile.

Per scomporre 9 chilogrammi di acqua è necessario impiegare una quantità di calore corrispondente a 14.629 mila chilogrammetri: tutta questa forza trasformata in energia chimica rende liberi 8 chilogrammi di gas ossigeno ed 1 chilogr. di gas idrogeno: vale a dire, i due gas posti in libertà sono forniti di una somma di energia equivalente alla forza impiegata. Diffatti, se si fanno combinare di nuovo 8 chilogrammi di ossigeno ed 1 chilogrammo d'idrogeno, si ottengono 9 chilogrammi di acqua, e si fa libera una quantità di calore, che può operare di nuovo un lavoro meccanico di 14.629 mila chilogrammetri.

Certamente i corpi elementari sono dotati di una elevata somma di energia chimica; ma alcuni la spiegano attivamente prestandosi a facili combinazioni tra loro; altri solo con difficoltà si uniscono; ed altri ancora soltanto con immensi sforzi o con particolari espedienti si riesce ad ottenerli combinati. Cosiffatta e varia attitudine degli elementi chimici suol dirsi *affinità chimica;* designazione che parte da un concetto non giusto, che debbano cioè essere disposti ad unirsi tra loro gli elementi più affini. Vedremo che avviene, per altro, il contrario: gli elementi somiglianti spiegano poca attitudine a reciproche combinazioni, prediligendo unirsi con altri affatto differenti.

Condizioni determinanti i fenomeni chimici. — Condizione principale per la chimica reazione di due sostanze l'una su l'altra si è, che esse si tocchino: la calamita attrae il ferro anche ad una certa distanza; il sole illumina e riscalda sebbene lontano da noi millanta e millanta leghe; ma l'ossigeno non fa arrugginire i metalli, lo zolfo non si unisce nè col mercurio nè col ferro, se questi corpi non giungono a reciproco contatto. Talvolta, pertanto, non basta che i corpi si tocchino per reagire chimicamente; conviene di più che le molecole di uno almeno di essi sieno in istato di potersi muovere; cioè, conviene che uno almeno sia liquido o gassoso, o che sia scaldato in modo da vincere la coesione delle sue particelle. La polvere da caccia è un miscuglio di carbone, zolfo e nitro, che può maneggiarsi senza pericolo fino a che la temperatura sta al di sotto del punto di fusione dello zolfo; ma scaldato un poco al di sopra della temperatura occorrente (111° C.), a liquefare lo zolfo è facile che avvenga la reazione ed esploda violentemente. La esplosione prodotta dalla polvere da caccia, che quando è bene asciutta avviene sicuramente a 300° C., è un effetto della grande copia di gaz dilatato dal calore, che producesi nella reazione chimica delle tre sostanze mescolate e che a suo luogo studieremo.

Come il calore agevola e determina la reazione chimica soprattutto vincendo la coesione dei corpi posti a contatto e conducendo le molecole loro in condizioni di conveniente mobilità; nello stesso modo operano la luce, l'elettricità e gli altri agenti fisici. La luce scompone i sali di argento adoperati nei bei lavori di fotografia; l'elettricità fa combinare e reagire i gas combustibili con l'ossigeno nei *motori a gaz;* lo stesso movimento meccanico (triturazione) ajuta la combinazione chimica dello zolfo e l'iodio col mercurio.

Ma se questi così detti *agenti fisici*, calore, luce, elettricità ecc., agevolano la combinazione, ed in generale ogni maniera di reazioni chimiche, determinando la formazione di nuovi composti; gli stessi agenti operando più attivamente, possono scomporre le combinazioni prima formatesi, conducendo gli atomi dei corpi elementari in stato tale di tensione chimica da divenire capaci di aggregarsi in molecole similari, che costituiscono gli elementi chimici liberi.

L'urto meccanico ancora può facilitare la combinazione chimica, come nel caso dello zolfo e dell'iodio che agitati in un mortajo col mercurio vi si uniscono formando solfuro ed ioduro di mercurio: ma talvolta l'urto provoca la scomposizione di sostanze complesse, come quando fa esplodere l'ioduro d'azoto, il fulminante delle capsule da fucile, la dinamite, ecc.

Altre particolari circostanze influiscono variamente nei singoli casi sulle reazioni chimiche: ne accenneremo qui una sola molto importante. Nell'atto istesso col quale un elemento chimico si libera da una sua combinazione, spiega maggiore *affinità* che dopo anche pochi istanti di essere divenuto libero, e per conseguenza appunto in quel momento in cui *nasce* è capace di contrarre combinazioni, o di provocare reazioni che poco più tardi non può altrimenti operare. Questo stato di massima attività si diceva per lo addietro *stato nascente* di un corpo: ora invece si preferisce ad una designazione che non significa nulla di preciso, un concetto ipotetico sì, ma che sta in armonia con lo stato della scienza moderna. Nell'atto stesso in cui un elemento diviene libero da una qualche combinazione, i suoi atomi si trovano sollecitati da maggior forza viva, ed è in tale stato di precaria attività che possono unirsi con altri di per se stessi non atti a combinarsi col corpo allo stato libero, e nel quale per la riunione degli atomi in molecole quel di più di forza viva si è affatto estrinsecata.

Applichiamo subito le nozioni acquistate allo studio dell'aria e dell'acqua, che sono ambedue essenzialmente necessarie alla vita di tutti gli esseri, e per opera diretta o indiretta di esse specialmente avvengono i più svariati fenomeni naturali, mentre in grembo ad esse si compiono le più differenti operazioni industriali. Lo studio dell'aria e dell'acqua ci permetterà di raccogliere, strada facendo, cognizioni che saranno utilissime per potere in un altro luogo esporre con maggiore agevolezza e con più facile intelligenza le leggi che regolano l'esercizio della chimica affinità; ossia le leggi delle combinazioni chimiche. Tenendo questa via, in oltre, si avrà modo di dare anche una qualche idea dell'origine della chimica scientifica, e dei rapidi avanzamenti da essa fatti, dopo il potente impulso datole sul finire del secolo passato da Antonio Lorenzo Lavoisier.

Aria atmosferica.

Se per secoli e secoli si credè dai più che l'aria non avesse peso, non mancarono alcuni filosofi antichi che la ritenessero per un corpo materiale anch'essa. Empedocle attribuì la respirazione all'aria che pel proprio peso si precipitava nei polmoni; Aristotile tentò dimostrare il peso dell'aria, gonfiando d'aria un otre vuoto, ma non riuscì nell'intento, poichè aumentando il volume dell'otre gonfiato, la resistenza all'esterno dell'aria bilanciava il maggior peso dell'aria interna, ed il peso del recipiente era uguale avanti e dopo. Galileo compiè felicemente la dimostrazione del peso dell'aria, pesando un fiasco che poteva chiudersi con chiavetta metallica, prima pieno con aria ordinaria, dopo con aria compressa.

Gli antichi pensavano di più che essa fosse al par dell'acqua e del fuoco uno dei cinque elementi di tutte le cose; ma questa opinione anche in tempi non recenti parve vaga ed infondata. Per opera di Lavoisier (1774) soprattutto si conobbe che l'aria, lungi dall'essere un elemento, era un miscuglio di due sostanze gassose affatto differenti, miste a tutto ciò che dalla superficie terrestre si volatilizza. Geber (alchimista arabo del nono secolo) aveva osservato che il piombo e lo stagno, scaldati per un certo tempo all'aria, aumentavano di peso, e suppose che ciò avvenisse per l'unione di *certe particelle aeree* ai due metalli. Lavoisier, circa novecento anni dopo, con ingegnosi esperimenti, sagacemente interpretati, dimostrò che i metalli scaldati nell'aria assorbono una parte di essa, e che la parte che rimaneva dopo l'assorbimento era diversa affatto da quella che si univa con i metalli.

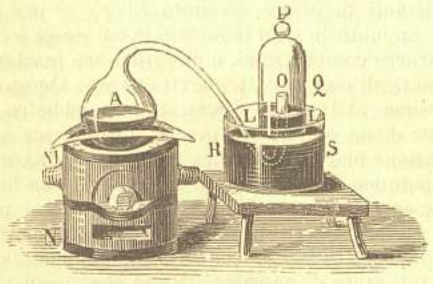


Fig. 945.

Esperienza di Lavoisier (fig. 945). — Questa esperienza capitale, semplice quanto importante, con la quale il grande chimico francese fece nel 1774 la prima analisi dell'aria, venne eseguita con un matraccio o fiasco di vetro, il lungo collo del quale era incurvato ad S in modo da arrivare entro una campanetta O, collocata sopra un bagno di mercurio. Egli pose un determinato peso di mercurio nel matraccio, lo fece scaldare per dodici giorni ad una temperatura prossima alla sua ebollizione (C. 360°), notò la quantità dell'aria che conteneva la campana avanti e durante l'esperimento, e si accorse che a poco a poco l'aria diminuiva, mentre il metallo scaldato si ricopriva di particelle rosse galleggianti alla superficie specchieggiante. Nell'aria rimasta dopo l'esperienza nell'apparecchio i lumi non bruciavano, un uccello moriva perchè non poteva respirare. Raccolta quindi la polvere rossa e scaldata entro piccole storte a C. 400° circa, si scompose rigenerando goccie di mercurio metallico e svolgendo una specie d'aria, ossia un gas, che raccolto in campanette su bagno di acqua, faceva bruciare un candelino acceso con maggiore vivacità dell'aria comune, e faceva respirare gli animali più attivamente dell'aria. Lavoisier da questi sorprendenti risultamenti concluse che l'aria conteneva due gas: uno, che egli chiamò *ossigeno*, che altri avrebbe voluto dire anche *aria vitale*, respirabile e per eccellenza comburente; l'altro che disse *azoto* (da altri aria mofetica), non atto nè alla respirazione, nè alla combustione.

Lavoisier, confrontando il peso del mercurio adoperato, e quello della polvere rossa ottenuta, che chiamò *ossido di mercurio*, trovò che l'aumento del metallo corrispondeva all'ossigeno assorbito; e scomponendo l'ossido di mercurio, ottenne la stessa quantità di ossigeno libero. Quindi dimostrò che la ossidazione o l'irrugginimento dei metalli consisteva in una combinazione e non in una scomposizione dei metalli stessi, come credevasi per lo avanti; e dichiarò, per forza di quella intuizione che è rara dote dei grandi intelletti, più che per forza di reale dimostrazione, che il peso delle sostanze composte è uguale alla somma dei corpi componenti, ossia proclamò il grande principio della conservazione della materia.

Con tale procedimento non si poteva togliere intieramente tutto l'ossigeno, e per conseguenza le proporzioni dei due gas trovati da Lavoiser nell'aria, non erano assolutamente esatte. Molti metodi analitici furono di poi immaginati per eseguire scrupolosamente l'analisi dell'aria, operazione che appellasi *eudiometria*: ma qui non saranno indicati che alcuni tra i più importanti.

L'analisi dell'aria, come quella di tutti gli altri gas, può farsi misurando il volume o valutando il peso delle materie gassose separate; nei procedimenti moderni invece del mercurio per separare l'ossigeno, si adoperano sostanze dotate per quel gas di maggiore affinità, e che per conseguenza lo tolgono tutto all'aria e lo tolgono presto, impiegando poco o punto calore.

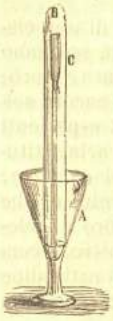


Fig. 946.

Analisi dell'aria in volume. — Il fosforo si presta per liberare l'azoto dall'ossigeno, assorbendo quest'ultimo gas a freddo: a segno tale che per conservarlo bisogna tenerlo sotto l'acqua. S'introducono in una campanetta graduata (fig. 946) (il più semplice *eudiometro* che immaginar si possa), collocata sopra un bagno di mercurio, 100 centim. cubici di aria, poi un poco di acqua, ed una bacchettina di fosforo attaccata ad un filo di ferro: si abbandona a sè l'apparato, ed a poco a poco il liquido sale dentro la campanetta, il fosforo si circonda di un fumo bianco, e nell'oscurità apparisce luminoso. Terminato l'assorbimento (per lo più dopo 20 ore), si toglie il fosforo, si introduce un frammento di potassa caustica, si chiude la bocca della campanetta con un dito e si agita; indi si pone di nuovo nel bagno a mercurio, e si immerge insino a che il livello esterno del mercurio non coincida con quello esterno (perchè il gas si trovi alla pressione atmosferica che sopportava avanti l'esperimento), e si guarda quanto rimane di gas; se l'esperimento è ben condotto, restano c. c. 79.2 di gas, che è azoto, come si può persuadersene, introducendovi uno stoppino acceso, che tosto si spegne. — Il fosforo ha assorbito c. c. 20.8 di ossigeno; il quale si è unito col fosforo per formare acidi, che sono restati sciolti nel-

l'acqua e poi combinati con la potassa. Adunque l'aria contiene:

c. c. 20.8 di ossigeno
» 79.2 di azoto

100.0

L'analisi dell'aria mercè la rapida combustione del fosforo è meno semplice, ma più sollecita, e può compiersi in pochi minuti. S'introducano in una campanetta curva piena di mercurio 100 volumi (C. c.) di aria; con filo di ferro si spinge nella parte curva un globulo di fosforo (fig. 947) come un grosso pisello: indi si scalda adagio adagio, con lampada a spirito di vino, il globulo di fosforo, che prende subito fuoco, e quando è combinato con tutto l'ossigeno dell'aria rinchiusa, si spegne: il gas che resta è azoto. Dopo il raffreddamento, si misura l'azoto, con le precauzioni sopra indicate, e si trova circa 79.2: quindi rimane confermato che l'aria contiene 20.8 di ossigeno.



Fig. 947.

Analisi dell'aria con l'idrogeno. — Il principio di questo metodo analitico è semplice; s'introducono in un tubo di vetro volumi eguali di aria e di gas idrogeno; si fa scoccare nell'interno una scintilla elettrica, che fa combinare l'ossigeno con l'idrogeno per formare acqua, la quale tosto si condensa in goccioletto; e dalla diminuzione del volume del misto gassoso si calcola l'ossigeno combinato con l'idrogeno. Un terzo del volume scomparso appartiene all'ossigeno; due terzi all'idrogeno; poichè per formare l'acqua occorrono esattamente 1 volume di ossigeno e 2 volumi di idrogeno.

L'analisi dell'aria per mezzo dell'idrogeno, immaginata dal nostro Volta, dà risultamenti della massima esattezza. Con l'eudiometro di quel sommo si misurava l'aria e l'azoto sopra l'acqua; oggi si preferisce un bagno a mercurio, e si hanno eudiometri di forme diverse e tutte con qualche pregio speciale. Descriveremo quello che ci sembra più semplice e più comodo, e che devesi a Mitscherlich di Berlino.

L'eudiometro consiste in un tubo di cristallo chiuso ad un'estremità (fig. 948), largo circa 12 o 13 millimetri, lungo 50 centimetri, con pareti piuttosto resistenti. Il tubo è diviso in centimetri cubici, e alla sua parte superiore porta due fili di platino, che traversano il vetro, con cui sono saldati a fuoco, i quali poi nell'interno stanno tra loro a piccola distanza, ed all'esterno terminano con un occhietto. Il tubo sta sopra un recipiente pieno di mercurio, ed è retto da un supporto; indi si può immergere a piacere nel mercurio. Si fanno entrare c. c. 10.0 di aria, poi c. c. 10.0 di idrogeno. Si fa scoccare una scintilla elettrica, che immediatamente determina la combinazione dell'ossigeno e dell'idrogeno; si nota una forte commozione interna, dipendente da istantanea combinazione, che talvolta fa esplodere l'apparato, se il tubo non è abbastanza resistente; il mercurio depresso ad un tratto, tosto risale, riempie il vuoto lasciato dai gas combinatisi e dalla condensazione dell'acqua formata. Allora si abbassa l'eudiometrio nel mercurio per livellare il mercurio nell'interno del tubo e nell'esterno, e si osserva quanto è il gas che rimane, che per lo più è c. c. 13.7 (adoperando c. c. 10.0 di aria ed altrettanto di idrogeno). Sottraendo c. c. 13.7 dai c. c. 20 del primitivo miscuglio gassoso, si conosce che i c. c. 6.3 mancanti rappresentano l'acqua formata per l'unione dell'ossigeno dell'aria con una parte dell'idrogeno aggiunto; e siccome questo liquido è sempre composto di $^1/_2$ di vol. di ossigeno e $^2/_3$ del volume dell'idrogeno, ne consegue che il terzo di c. c. 6.3, cioè c. c. 2.1, era la quantità dell'ossigeno contenuto nei c. c. 10 di aria sottoposta all'analisi.

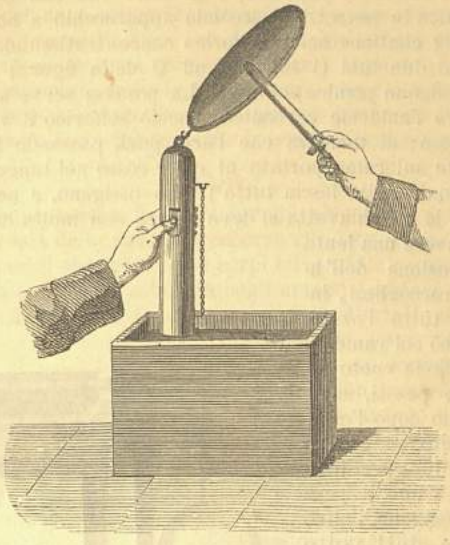


Fig. 948

Nei c. c. 13.7 di residuo gassoso sopra indicati si trova tutto l'azoto dell'aria analizzata, e il di più dell'idrogeno mescolatovi; cioè c. c. 13.7 meno 5.8 = C. c. 7.9 di azoto.

In conclusione si ha:

C. c. 10.0 di aria	meno C. c. 4.2 =	5.8
» 10.0 di idrogeno	meno » 2.1 =	7.9
C. c. 20.0	meno C. c. 6.3 =	13.7

Nell'analisi rigorosa dell'aria bisogna spogliarla prima di introdurla nell'eudiometro dell'anidride carbonica e del vapore acqueo; e bisogna poi riportare i volumi alle condizioni normali di pressione e di temperatura; ovverossia a 0m.76 e a 0°. In tal modo operando si trova costantemente nell'aria pura, raccolta in qualunque luogo

C. c. 20.93 di ossigeno
» 79.07 di azoto

C. c. 100.00

Analisi dell'aria in peso. — Si consegue una determinazione dei due costituenti principali dell'aria, facendo combinare l'ossigeno col rame scaldato a rosso, e pesando da una parte l'ossigeno combinatosi col rame e dall'altra l'azoto restato solo: con tale processo, che si deve a Dumas e Boussingault, si può operare sopra una quantità di aria assai maggiore, che con gli eudiometri, e si ottengono risultamenti esatti. L'apparecchio occorrente (fig. 949), si compone di un pallone di 15 litri, o presso a poco, di capacità, fornito di chiavetta metallica, e col quale avendovi fatto prima il vuoto pneumatico, si aspira l'aria da analizzarsi. Il pallone comunica con un tubo di vetro poco fusibile, munito alle estremità di ghiere metalliche con chiavette capaci di tenere il vuoto. Il tubo è posto orizzontalmente sopra un fornello adatto a riscaldarlo in quasi tutta la sua lunghezza, ed è ripieno di trucioli di rame, o di rame ridotto con l'idrogeno dall'ossido e che è molto poroso. L'aria aspirata dal pallone vuoto, avanti di giungere sul rame infuocato,

deve passare per un tubo a 5 bolle di Liebig, nel quale essendo contenuta una soluzione di potassa caustica, vien trattenuta l'anidride carbonica dall'aria, e poi traversa per 4 tubi ad U (che mancano nella figura), i primi dei quali sono ripieni con pomice imbevuta della stessa soluzione potassica, e gli altri due con potassa caustica in pezzetti: il secondo apparecchio a bolle di Liebig contiene acido solforico concentratissimo, e gli ultimi due tubi (i soli tubi ad U della figura) ad U contengono pomice solforica. La potassa serve a trattenere l'anidride carbonica, l'acido solforico il vapore acquoso; di maniera che l'aria pura passando lentamente sul rame portato al calor rosso nel lungo tubo orizzontale, ivi lascia tutto il suo ossigeno, e nel pallone, la cui chiavetta si deve aprire con molta cautela per avere una lenta aspirazione dell'aria, raccogliesi, infine, tutto l'azoto. Il tubo col rame ed il pallone vuoto essendo pesati, si ripesano dopo l'esperimento, e con la loro differenza indicano l'uno il peso dell'ossigeno, l'altro quello dell'azoto contenuto nell'aria; ma per avere il preciso peso dell'ossigeno, è necessario fare il vuoto avanti e dopo l'operazione nel tubo ripieno di rame per levare da esso dapprima l'aria, dopo l'azoto che vi rimane.

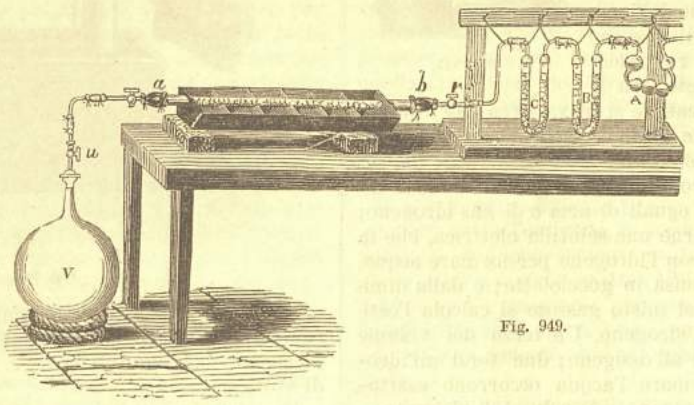


Fig. 949.

I risultamenti ai quali i precitati chimici giunsero, analizzando l'aria, si fu di 23 p. di ossigeno e 77 p. in peso di azoto: proporzioni che sono confermate dal calcolo che si può fare del peso dei costituenti dell'aria, moltiplicando il volume trovato coi processi eudiometrici per la rispettiva loro densità. Infatti si ha:

$$\text{Per l'ossigeno } 20.83 \times \overbrace{1.1056}^{\text{Densità}} = 23.14\ \%$$
$$\text{Per l'azoto . . } 79.07 \times 0.9720 = 76.86\ \%$$

L'ossigeno e l'azoto considerati come specie chimiche. — I corpi della natura si distinguono tra loro per le loro diverse qualità; lo zolfo si distingue da tutti gli altri pel calore, per il suo punto di fusione (liquefà sempre a C. 111°), per la proprietà di dare bruciando un gas irritante l'olfatto, ecc. ecc. Le sostanze che non hanno qualità costanti, o che non sono omogenee, non possono essere che miscugli di due o più materie differenti; la terra dei campi, che differisce da luogo a luogo, da campo a campo, e da parte a parte dello stesso campo è un miscuglio, come sono miscugli le farine, anche quelle del medesimo seme, come è facile riconoscere dalle materie diverse e tra loro eterogenee che contengono in quantità variabilissima. Separando accuratamente con appositi artificii fisici le cose che naturalmente o casualmente sono mescolate, si riesce ad avere le *specie chimiche;* ossia corpi con proprietà costanti, che solamente con l'analisi chimica possono risolversi negli elementi da cui risultano e che contengono in quantità fisse e ben determinate.

I due costituenti essenziali dell'aria sono due specie chimiche, e nello stesso tempo due elementi, poichè non sono suscettibili di scomposizione. Sono tutti e due gas che fino al 1877 si sono ritenuti permanenti; ma in quell'anno Raoul Pictet di Ginevra da una parte, il francese Cailletet da un'altra, sottoponendoli a molte centinaja di atmosfere, e profittando di ingegnosi espedienti, riuscirono a far loro cambiare di stato e a liquefarli. Nelle condizioni ordinarie sono ambedue gas scoloriti, insipidi, senza odore; ma oltre di queste apparenze esteriori, presentano proprietà onninamente opposte. L'azoto spegne una candelina accesa che si immerge (fig. 950) in esso, mentre l'ossigeno la fa bruciare con maggior splendore (fig. 951); e di più, se la candelina fosse spenta, ma tuttavia avesse qualche punto della moccolaja ancora rosso, immergendola nell'ossigeno si riaccenderebbe subito; come rileva fiamma un fuscellino che abbia un'estremità incarbonita ed ancora rossa. Si introducano due uccelletti vivi, uno entro una campana ripiena di ossigeno, l'altro in altra piena di azoto; il primo si vedrà eccitato e batterà le ali, manifestando un acceleramento nella respirazione; l'altro cadrà morto per asfissia.

A giusta ragione l'ossigeno è qualificato come indispensabile agente della combustione delle candele, del legno e di tutti i corpi che possono bruciare, ed al tempo stesso è riconosciuto come agente necessario della vita di tutti gli esseri che si trovano sulla terra. Se l'aria non contenesse ossigeno, non potrebbe alimentare, adunque, nè la respirazione, nè la combustione; se ne

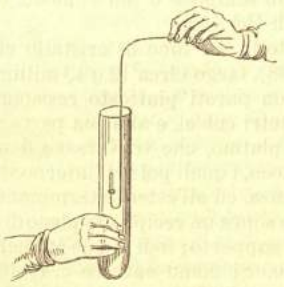

Fig. 950.


Fig. 951

contiene meno delle proporzioni di 23 % in peso, quei due importanti fenomeni non procedono regolarmente. Ma esso gas prende parte attiva in molti altri fenomeni chimici, ed entra a far parte di molti composti: tutti o quasi tutti i corpi che formano gli organi delle piante e degli animali ne contengono, e ne contengono anche molte sostanze minerali. Il nome di *aria vitale* che ebbe quando fu scoperto (1), se indicava che era eminentemente respirabile, non designava tutta la sua importanza; che potrebbe farlo dichiarare *elemento chimico* per eccellenza.

(1) L'aria vitale fu scoperta contemporaneamente da Priestley in Inghilterra e da Scheele in Svezia nel 1774, e meglio studiata e definita da Lavoisier dal 1774 al 1781.

Oltre l'ossigeno e l'azoto l'aria contiene sempre in piccola quantità vapori di acqua ed anidride carbonica; cioè un composto di idrogeno ed ossigeno, ed un altro di carbonio ed ossigeno, che sono detti anche costituenti secondarii dell'aria. La presenza del vapore acquoso si riconosce assai facilmente dall'opacamento dei corpi freddi e lucidi esposti all'aria satura di umidità, che per il raffreddamento depone uno strato di rugiada sopra di essi. La quantità di vapore acquoso che può stare allo stato invisibile nell'aria atmosferica, dipende dalla temperatura. Un metro cubo di aria completamente satura di umidità contiene a 25° C. gr. 22.5 di acqua vaporosa: col raffreddamento a 0° depongonsi gr. 17.1 di rugiada, sicchè ne rimangono allo stato vaporoso gr. 5.4 solamente. Ma l'aria non è mai affatto satura di vapore. Si può determinare la quantità di umidità atmosferica con gli igrometri; o meglio facendo traversare per mezzo di un aspiratore un determinato volume (per esempio, 5 o 10 litri) di aria per tubi ad U, ripieni con cloruro calcico o pomice solforica, e pesandoli avanti e dopo: l'aumento di peso rappresenta la quantità di vapore acquoso dell'aria aspirata.

L'altro costituente secondario si riconosce esponendo all'aria un vaso a larga superficie con soluzione di calce o barite caustica; le quali sostanze assorbono l'anidride carbonica dando origine a composti bianchi insolubili, che rendono torbido il liquido. Se ne valuta la quantità facendo pervenire, per mezzo di un aspiratore, l'aria disseccata nei tubi pieni di pomice solforica, per altri tubi pesati contenenti potassa caustica, e ripesandoli dopo; ma le quantità trovate sono piccole, in 10,000 parti di aria si rinviene da 2 a 3, al massimo 5 parti di anidride carbonica. L'apparecchio (fig. 952) qui rappresentato serve ad un tempo ad effettuare le due determinazioni: A e B sono i tubi dove fermasi l'acqua; nei tubi C, D ed E raccogliesi l'anidride carbonica. Il tubo F serve a rattenere il poco vapore che potrebbe sollevarsi dall'aspiratore V.

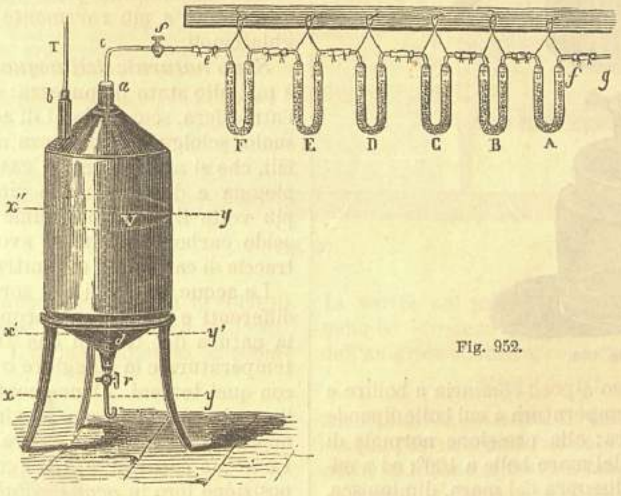


Fig. 952.

Infine, oltre i 4 corpi sopra descritti, l'aria contiene piccolissime quantità di ammoniaca, di acido azotico, di ozono, piccoli germi di organismi microscopici disseminati, ai quali si attribuisce la manifestazione dei fenomeni della fermentazione e della putrefazione, non che particelle saline e di materie minerali di origine terrestre, e fors'anche siderale, che vi stanno meccanicamente sospese.

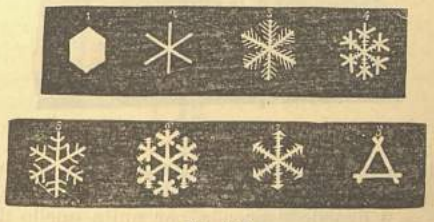
L'aria è un miscuglio. — L'aria raccolta alla superficie del mare come quella raccolta nell'interno dei continenti, come quella raccolta sulle montagne ed alle maggiori altezze nelle quali l'uomo si è potuto con gli aerostati innalzare, contiene sempre la stessa quantità di ossigeno ed azoto. Questa costanza potrebbe far supporre che essa fosse un composto dei due elementi. Ma se si unisce 1 volume di ossigeno con 4 volumi di azoto, si ottiene un misto gassoso identico all'aria, senza che avvenga nè dilatazione, nè contrazione di volume, senza che si svolga o si assorba calore, senza che insomma avvenga nessuno di quei fenomeni fisici che accompagnano e caratterizzano la combinazione chimica. Le combinazioni vere non sono alterate dai solventi; invece ponendo l'aria a contatto dell'acqua, si scioglie più ossigeno che azoto, e ciò che rimane è un misto con più azoto dell'aria ordinaria: altro fatto questo che prova insieme con molti altri che l'aria è una mescolanza di ossigeno ed azoto; i quali conservano, appunto perchè non combinati, tutte le loro speciali proprietà fisiche. Altre prove le raccoglieremo più tardi, quando parleremo delle leggi che regolano le combinazioni chimiche.

Acqua.

L'acqua presta immensi servigi all'uomo e a tutta l'economia della natura: concorre alla formazione e ai mutamenti che subiscono i corpi minerali: è necessarissima alle piante e alla vita degli animali, come è utile per la distruzione di tutti gli esseri organizzati quando hanno cessato di vivere.

Essa è un corpo composto e non un elemento come gli antichi filosofi credevano, abbenchè avessero sugli elementi o principii dei corpi concetti assai differenti dai nostri. Cavendish (1781) verificò che bruciando *l'aria infiammabile*, cioè il nostro idrogeno, si formava acqua: Lavoisier, insieme con Meusier (1783), determinò quanto ossigeno e quanto idrogeno si combinavano per formare acqua; e Gay-Lussac (1805) dimostrò di poi che nella formazione dell'acqua 1 vol. di ossigeno univasi con 2 vol. di idrogeno.

Proprietà fisiche.— L'acqua ordinariamente è liquida, ma freddata a 0°, diviene solida (ghiaccio, neve). Se si raffredda lentamente l'acqua ordinaria, diminuisce di volume fino a + 4°; se si raffredda al dissotto, o se si riscalda al dissopra di + 4°, si dilata in ambedue i casi; dunque a + 4° essa offre il massimo di contrazione e presenta la massima sua densità. A tale temperatura 1 c. c. di acqua pesa gr. 1; ossia il peso di c. c. 1 di acqua è preso come unità nel sistema metrico di pesi.


Fig. 953.

Il ghiaccio è più leggiero dell'acqua: 100 volumi di acqua a + 4° danno 107 volumi di ghiaccio: la sua densità è per conseguenza 9.3 (essendo 10 quella dell'acqua a + 4°): l'acqua nel gelare cristallizza, foggiandosi in forme esagonali, che ben si possono riconoscere con una lente microscopica nella neve (fig. 953).

Nel riscaldarsi i diversi corpi assorbono differenti quantità di calore; e l'acqua ha una capacità calorifica maggiore di ogni altro. Si prende per questo motivo la quantità di calore che occorre per riscaldare una parte in peso di acqua da 0° a + 1° come unità di calore, o come una *caloria*.

Nella solidificazione dei corpi liquidi o gassosi si fa libero molto calore, tanto quanto poi è necessario per fondere o volatilizzare i corpi solidi, e che dicesi *calorico latente*. Il calorico latente dell'acqua corrisponde a 79 calorie; che è quanto dire che per fondere una parte in peso di ghiaccio occorre una quantità di calore eguale a quello che si richiede per riscaldare una parte di acqua da 0° a 79° C. oppure 79 parti di acqua da 0° ad 1° C.



Fig. 954.

Scaldando l'acqua, a poco a poco comincia a bollire e si converte in vapore: la temperatura a cui bolle dipende dalla pressione atmosferica; alla pressione normale di 760^{mm}, cioè alla superficie del mare bolle a 100°; ed a misura che ci innalziamo al dissopra del mare, diminuisce. Un volume di acqua a 100° dà 1696 volumi di vapore

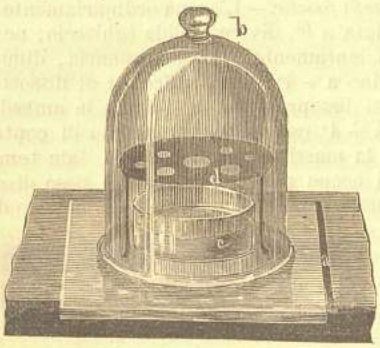


Fig. 955.

alla stessa temperatura; il peso specifico del vapore acquoso è = 0.6234 (essendo quello dell'aria = 1.0), oppure è = 9, quando si prenda per unità quello del gas idrogeno. Un litro di vapor d'acqua pesa gr. 0.8064. Il calorico latente del vapor d'acqua è = a 536.5 calorie; cioè per trasformare 1 parte di acqua a 100° in vapore, viene assorbita (o resa latente) una tal quantità di calore che basterebbe per riscaldare da 0° a 1° C. 536.5 parti di acqua.

Il vapor d'acqua accompagna tutti i gas che si sviluppano dai liquidi acquosi; giacchè se a 100° C. la *tensione* o forza espansiva dell'acqua è eguale 760.0 mm., ed allora il vapore può formarsi rapidamente e farla entrare in ebollizione, la tensione diminuisce abbassando la temperatura, ma non diventa mai eguale a 0; tra 10° c. e 20° c., cioè tra i limiti della temperatura ordinaria varia da 9^{mm}.1 a 17^{mm}.4, ed anche a 0° (temp. del ghiaccio) è 4^{mm}.6. — I gas misti a vapore acquoso si dicono *umidi;* per disseccarli bisogna farli passare per tubi pieni di sostanze che attraggono il vapore acquoso, quali sono il cloruro calcico, l'acido solforico concentrato, l'anidride fosforica (vedasi l'analisi dell'aria). Anche i corpi solidi attraggono vapore acquoso dell'aria; e per averli secchi e mantenerli, si tengano in campane o recipienti chiusi in vicinanza di un vaso per $^2/_3$ ripieno di acido solforico, che diconsi *essiccatori* (fig. 954 e 955).

Il vapore acquoso esistente nell'atmosfera, quando essa si raffredda, si depone, e a seconda della temperatura dominante dà luogo a quelle meteore che diconsi pioggia, rugiada, brina, neve, oppure resta sospeso allo stato di minutissime particelle liquide, formando le *nubi* e le *nebbie*, e più raramente grandinando si depone in ghiacciuoli.

Stato naturale dell'acqua. — In natura l'acqua non è mai allo stato di purezza: le acque che cadono dall'atmosfera, scorrendo al di sopra o penetrando entro il suolo, sciolgono le sostanze minerali ed organiche solubili, che si aggiungono ai gas presi dall'aria. L'acqua di pioggia e di neve che è più pura delle altre, contiene più volte il proprio volume di gas (ossigeno, azoto e acido carbonico), che si svolgono quando si scalda, e traccie di carbonato e di nitrato di ammoniaca.

Le acque dei fiumi e di sorgente contengono sostanze differenti e presentano proprietà assai diverse secondo la natura del terreni che traversano, secondo la loro temperatura e la maggiore o minor durata del contatto con quei terreni. Alcune contengono tante sostanze saline, che non possono servire per bevanda ordinaria, mentre altre possono essere usate come medicamenti. Le acque naturali si distinguono a seconda della composizione loro in *acque potabili*, acque non potabili ed *acque minerali*, e di ognuna di queste categorie di acque è detto in appositi articoli di questa Enciclopedia.

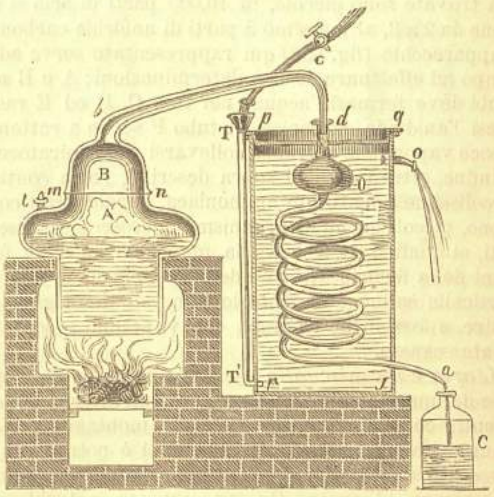


Fig. 956.

Purificazione dell'acqua. — Le acque naturali si purificano con la *distillazione;* operazione che consiste nello scaldare l'acqua in un apparecchio detto *alam-*

bicco, atto a fare bollire l'acqua e a raccogliere il vapore in un vaso, ove pel raffreddamento condensandosi, riprende lo stato liquido. L'alambicco ha la forma di una caldaja di rame stagnato o cucurbita chiusa da un cappello (fig. 956), con collo laterale che conduce il vapore in un vaso per lo più fatto a spirale, e detto *refrigerante a serpentino*, formato di stagno puro, rinchiuso in un grande vaso pieno di acqua fredda. Dal refrigerante esce l'acqua pura, e le sostanze saline restano nella caldaja.

Analisi dell'acqua. — L'acqua è un corpo composto, ma i metalli la scompongono da sè soli o con l'ajuto del calore o degli acidi; come pure si riesce a scomporla per mezzo della corrente elettrica.

Analisi per mezzo del ferro al calor rosso. — Lavoisier e Meusier conseguirono (nel 1784) l'analisi dell'acqua, facendo uso dell'apparecchio rappresentato dalla fig. 957, e col quale il vapor d'acqua si faceva passare sopra ferro scaldato al rosso. Nella storta A si faceva bollire l'acqua; il vapore traversava il tubo di rame o di porcellana ripieno di fili di ferro infuocati col fornello a riverbero. L'acqua vaporosa si scom-

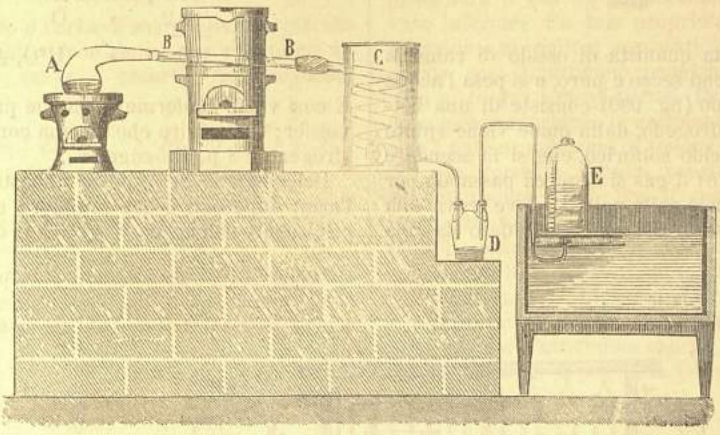


Fig. 957.

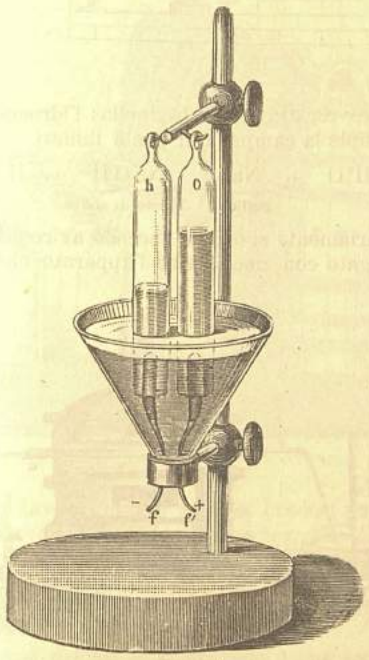


Fig. 958

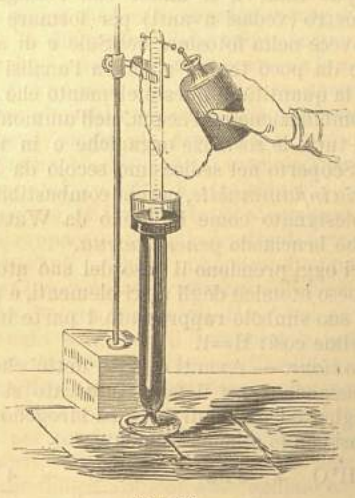
poneva, l'ossigeno rimaneva combinato col ferro, il vapore non scomposto si condensava nel serpentino C, e l'idrogeno restato libero, raccoglievasi nella campana E. L'aumento del tubo che verificavasi dopo l'esperimento rappresentava il peso dell'ossigeno; dal volume dell'idrogeno se ne calcolava il peso, e la somma dell'uno e dell'altro si trovava eguale all'acqua evaporatasi dalla storta, meno il peso dell'acqua condensatasi nel serpentino. Abbenchè all'esperienza si possano fare varie appunti, tuttavia bastò a Lavoisier per stabilire che l'acqua componesi di 1 parte di idrogeno e di 8 parti di ossigeno.

Analisi per mezzo della pila. — Facendo traversare la corrente elettrica di una pila di Bunsen di 2 o 4 coppie voltaiche per l'acqua acidulata di acido solforico, e ponendo sopra l'elettrodo positivo che comunica col carbone e sopra l'elettrodo negativo che comunica collo zinco della pila due campanelle uguali (fig. 958), si ottiene all'elettrodo positivo un gas che riaccende i lumi semispenti, ossia ossigeno, all'altro elettrodo un gas combustibile che è l'idrogeno: di più, il volume del primo (O) è metà di quello del secondo (H^2). In verità nel principio dell'esperimento si svolge ossigeno ed idrogeno dall'acido solforico e tende a liberarsi dell'anidride solforica, conforme l'equazione

$$H^2SO^4 = H^2 + O + SO^3$$

ma l'anidride solforica si unisce immediatamente con l'acqua per riformare acido solforico, e così di seguito: sicchè in ultimo si trova scomposta l'acqua.

Sintesi dell'acqua. — Si consegue la sintesi dell'acqua facendo combinare 2 vol. di idrogeno con 1 vol. di ossigeno nell'eudiometro (vedi analisi dell'aria), mercè una


Fig. 959.

scintilla elettrica fatta scoccare nell'interno dell'eudiometro stesso, per mezzo di un apparato elettrico (fig. 959). Dopo la combinazione dei due gas, non si

trova che acqua: solo se la mescolanza non fosse stata fatta in proporzioni rigorosamente esatte di 1: 2 volumi si troverebbe qualche poco di gas. Ciò prova in modo sicuro che l'acqua si forma per la combinazione di 2 volumi di idrogeno e di 1 volume di ossigeno; e per questa ragione si rappresenta con la formola H^2O.

La composizione in peso dell'acqua si effettua d'altra parte facendo agire l'idrogeno sull'ossido di rame riscaldato: l'idrogeno si unisce con l'ossigeno per formare acqua ed il rame rimane libero:

$$\underset{\text{Ossido di rame}}{CuO} + H^2 = \underset{\text{Rame}}{Cu} + H^2O$$

Si riscalda una certa quantità di ossido di rame in una corrente di idrogeno secco e puro, e si pesa l'acqua ottenuta. L'apparecchio (fig. 960) consiste di una bottiglia F piena di gas idrogeno, dalla quale viene spinto fuori per mezzo dell'acido solforico, che si fa scendere dall'imbuto soprastante: il gas si dissecca passando per i tubi ad U, ed arrivando nella palla B, dove trova una quantità pesata di ossido di rame riscaldato da una lampada, si unisce all'ossigeno e libera il rame metallico; mentre l'acqua formata resta assorbita nel palloncino e nei tubi ad U che lo seguono, e che si pesano avanti e dopo. La perdita di peso della palla con l'ossido di rame dà la quantità dell'ossigeno unitosi coll'idrogeno, la quantità dell'acqua formata la somma dell'idrogeno e dell'ossigeno combinati: ora sottraendo dal peso dell'acqua formata l'ossigeno combinatosi, si conosce anche il peso dell'idrogeno che ha agito sull'ossido di rame. Riportando a 100 p. di acqua i risultamenti dell'esperienza, si ottiene:

11.1	parti di	H
88.9	»	O
100.0	»	H^2O, Acqua.

E così viene confermato ciò che prima dimostrava Lavoisier; vale a dire che l'acqua componesi di 1 parte di idrogeno e 8 p. di ossigeno.

Dell'ossigeno si è detto abbastanza, trattando dell'aria: uopo egli è ora prendere conoscenza dell'altro costituente dell'acqua, voglio dire dell'*idrogeno*.

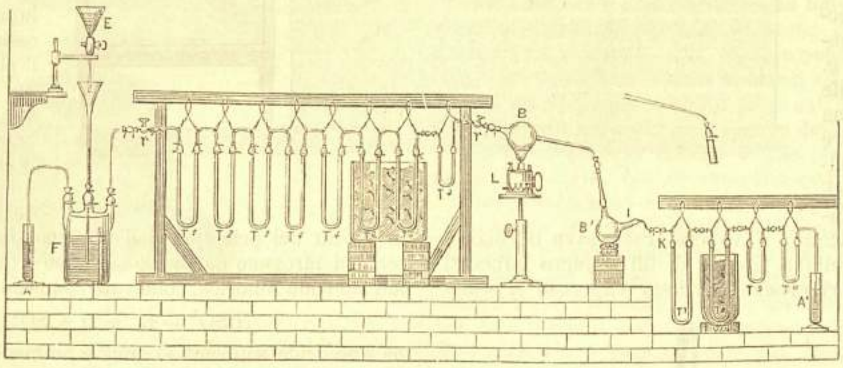


Fig. 960.

Idrogeno. — L'idrogeno non si trova libero nella nostra atmosfera, poichè per l'azione delle scariche elettriche (elettricità atmosferica) quel poco che accidentalmente può esservi, si unisce con l'ossigeno, come nell'eudiometro (vedasi avanti) per formare acqua. — Trovasi invece nella fotosfera del Sole e di altre stelle fisse, come da poco tempo rivelava l'analisi spettrale. Enorme è la quantità di questo elemento che esiste allo stato di combinazione nell'acqua, nell'ammoniaca, negli acidi ed in tutte le sostanze organiche e in molti altri composti. Scoperto nel sedicesimo secolo da Paracelso, fu detto *aria infiammabile*, perchè combustibile, e venne nel 1781 designato come idrogeno da Watt e Cavendish, perchè bruciando *genera acqua*.

I chimici oggi prendono il peso del suo atomo, come unità del peso atomico degli altri elementi, e per questa ragione il suo simbolo rappresenta 1 parte in peso: ciò che si esprime così: H=1.

Preparazione. — Avanti è stato detto che il vapor d'acqua passando sopra il ferro infuocato si scompone dando origine ad ossido di ferro ed idrogeno: reazione che spiegasi con lo schema seguente:

$$\underset{\text{Acqua}}{4H^2O} + \underset{\text{Ferro}}{3Fe} = \underset{\text{Ossido di ferro}}{Fe^3O^4} + \underset{\text{Idrogeno}}{4H^2}$$

Con tale reazione (fig. 961) può aversi idrogeno libero. Si può ottenere in piccolo scomponendo l'acqua col sodio, che in pezzetti si introduce sotto una campana piena d'acqua e rovesciata in una bacinella: l'idrogeno che si libera riempie la campana in pochi minuti.

$$\underset{}{H^2O} + \underset{\text{Sodio}}{Na} = \underset{\text{Idrato di sodio}}{NaOH} + H$$

Ma ordinariamente si ottiene facendo agire acido solforico allungato con zinco entro l'apparato che rappresenta la fig. 962, costituita da una bottiglia a 2 colli con tubo di svolgimento. Industrialmente invece di bottiglie si prendono botticelle di legno (fig. 963), ed invece di zinco si adopera ferro.

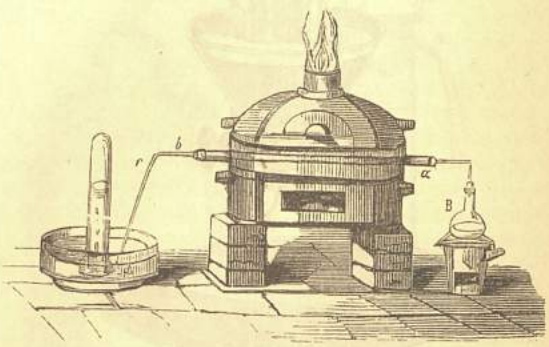


Fig. 961.

L'acido si introduce per mezzo dell'imbuto di piombo che trovasi ad ogni botte: il gas viene poi lavato entro vasi di terra a metà pieni di acqua. La reazione che



Fig. 962.

avviene tra il metallo e l'acido è semplicissima; giacchè lo zinco od il ferro altro non fanno che sostituirsi all'idrogeno dell'acido, come è chiarito dalla seguente equazione:

$$\underbrace{H^2SO^4}_{\text{Acido solforico}} + Zn = \underbrace{ZnSO^4}_{\text{Solfato di zinco}} + H^2$$

$$\frac{2+32+(16\times4)}{=98} + 65 = \frac{65+32+(16\times4)}{=161} + 2.$$

Se si vuol sapere quanto idrogeno si può ottenere da un determinato peso di metallo o di acido, non si deve fare altro che sostituire ai simboli il rispettivo valore

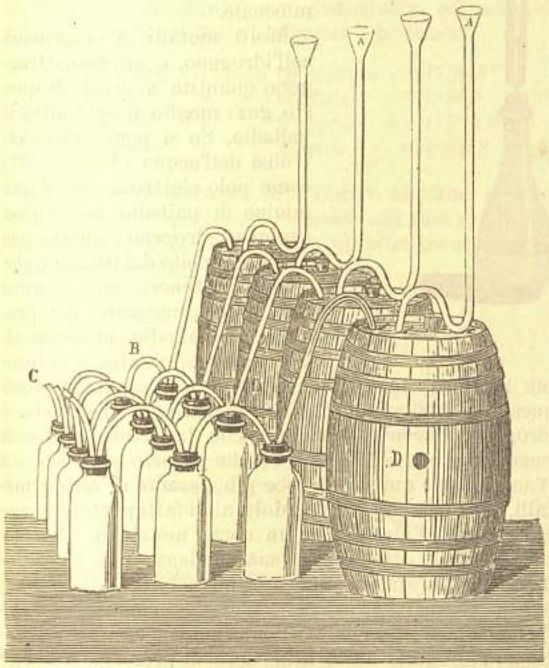


Fig. 963.

dato dalla tavola dei pesi atomici (vedasi pag. 559), ed allora si avrà l'equazione numerica, che è unita alla equazione chimica: in tal modo si apprende che con 98 parti in peso di idrogeno e 65 di zinco (oppure 56 parti di ferro) si ottengono 2 p. in peso di gas idrogeno libero.

Proprietà fisiche. — L'idrogeno è gas senza colore, che soltanto con le enormi pressioni, congiunte con abbassamenti di temperatura straordinarissimi, ottenuti nel 1877 da Pictet e con gli espedienti ingegnosi messi in opera da Cailletet, ha dato segno di liquefarsi, e non può più dirsi neppur esso gas permanente. Nell'acqua è poco meno che insolubile: 100 volumi di acqua sciolgono appena 1.9 vol. di gas idrogeno: è molto più leggero dell'aria; cioè 14.46 volte meno pesante dell'aria: quindi il suo peso specifico (l'aria essendo presa come unità) è = 0.06926. Un litro di idrogeno a 0° C. e a 760^{mm} di pressione atmosferica pesa gr. 0.089578.

Pesando tanto meno dell'aria, l'idrogeno sale alla parte superiore dei recipienti e fugge se il vaso non è chiuso o capovolto; può travasarsi da uno in altro, purchè si ponga il recipiente d'idrogeno al di sotto e con la bocca voltata in su: l'idrogeno sale nel vaso superiore, come può mostrarsi con una candeletta accesa che fa incendiare il gas con esplosione; e l'aria discende nel vaso inferiore. Su tale proprietà è fondata la sua applicazione ai palloni aerostatici, che si riempiono di questo gas. L'idrogeno penetra e traversa meglio di ogni altro gas i corpi porosi (facoltà osmotica); quindi deve essere racchiuso in recipienti affatto impermeabili; e se i palloni non sono di tessuti resi affatto impenetrabili con apposite vernici, presto si sgonfiano. Questa sua attitudine è tale che il gas idrogeno traversa le pareti dei tubi formati di platino, di ferro, e di altri metalli, quando specialmente sono infuocati, e dà luogo a fenomeni importanti a conoscersi dal metallurgista e dall'industriale.

Proprietà chimiche. — L'idrogeno si distingue dagli altri gas per l'attitudine che ha di bruciare a contatto dell'aria quando è puro, con fiamma pallida ed azzurro-

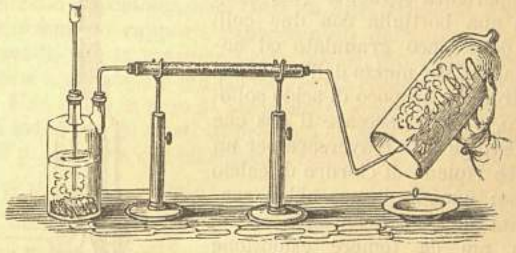


Fig. 964.

gnola, ma caldissima, producendo acqua: se non è puro, la fiamma può essere giallognola o rossastra. Avvicinando un lume acceso ad un misto di aria e di idrogeno, avviene una esplosione per la istantanea combinazione che ha luogo e la dilatazione del vapore acquoso che producesi; sicchè è pericoloso avvicinare un lume acceso ad un getto di idrogeno che esca da un apparato in cui possa essere rimasto un poco d'aria. La mescolanza di ossigeno rende anche più esplosivo e pericoloso il miscuglio. L'unico prodotto che si forma è l'acqua: diffatti se si avvicina ad un getto di idrogeno che brucia tranquillamente (fig. 964) nell'aria una campana fredda, le sue pareti si opacano per gocciolette di acqua, che raccolte si trovano essere acqua pura. La mescolanza di ossigeno ed idrogeno nelle proporzioni che si richiedono per formare l'acqua, cioè 2 vol. H e 1 vol. O, costituisce la più elevata sorgente di temperatura che si abbia. Nella combustione dell'idrogeno si svolgono 34,462 calorie, quantità di calore superiore a quella prodotta da qualunque altro combustibile. Si trae profitto di questa proprietà per produrre altissime temperature. A tale scopo occorre un cannello formato da due tubi con chiavetta metallica, comunicante ognuno con un gazometro, uno pieno di ossigeno e l'altro di idrogeno. In questo cannello, che dicesi *ad ossi-idrogeno* di Daniell, regolando le chiavette, entra dalla parte inferiore un volume di idrogeno doppio di quello dell'ossigeno: i

due gas si mescolano a breve distanza dal tubo (fig. 965) di uscita; e nei cannelli meglio costruiti (fig. 966), i due gas si mescolano tra loro presso l'orifizio di uscita, e per conseguenza si evita qualunque pericolo che potesse venire dalla esplosione del misto gassoso nell'interno del cannello. Con la fiamma del cannello ossidrico si fonde e si volatilizza l'oro, si può fondere entro crogiuoli di calce viva il platino, che richiede più di 2000° C.

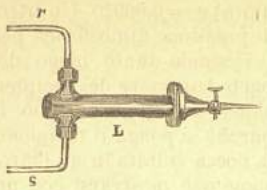


Fig. 965.

e che non si liquefà con gli ordinarii combustibili; e dirigendo la sua fiamma sopra cilindri di calce, si ottiene una luce sì viva e sì bianca, da doversi distinguere col nome di *luce siderale*. Drummond fece questa bella applicazione della combustibilità dell'idrogeno, che più volte è stato tentato di porre a profitto per la pubblica illuminazione: intanto serve per i fari in luogo della luce elettrica, per illuminare i microscopii e per altri usi consimili. Il prodotto della combustione dell'idrogeno è acqua pura, come si prova con l'esperienza seguente (fig. 964). In una bottiglia con due colli si pone zinco granulato ed acqua, poi per mezzo dell'imbuto si introduce un poco di acido solforico, e per disseccare il gas che si svolge si fa traversare per un tubo ripieno di cloruro di calcio fuso; quando il gas abbia cacciata fuori tutta l'aria, e non ci sia più da temere esplosione (i danni della quale è bene sempre prevenire, involgendo la bottiglia ed il tubo con un panno), si accende il gas che esce dal tubo, e sopra la fiamma si pone una campana di vetro fredda. Le pareti della campana si opacano e presto lasciano cadere molte goccie di pura acqua che può raccogliersi in un vasetto sottostante. Si noti, frattanto, che l'idrogeno è combustibile, ma non comburente come l'ossigeno, ed invero un lume acceso immerso in un vaso pieno di idrogeno si spegne.

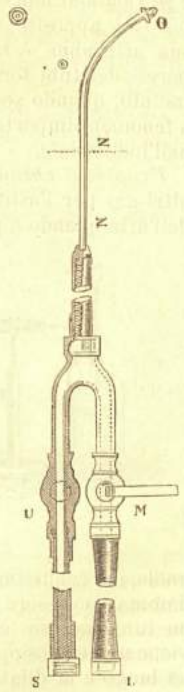


Fig. 966.

La combinazione dell'ossigeno e dell'idrogeno è determinata istantaneamente dal platino poroso (cenere o spugna di platino): basta presentare ad un getto di idrogeno gassoso un pezzetto di spugna di platino, perchè questa assorbendo notevolissima quantità di gas, divenga tosto incandescente e faccia incendiare il gas sopravveniente. Prima dell'uso dei fiammiferi fosforici si usava l'*accendilume pneumatico* (fig. 967), che consisteva in un piccolo apparato, dal quale si poteva, aprendo una valvola, far pervenire un getto di gas idrogeno sopra un pezzetto di platino spugnoso, che infiammava il gas; e siccome la fiamma prodotta investiva il lucignolo di un piccolo lume ad olio, questo si accendeva e rimaneva acceso anche quando chiudevasi la valvola che aveva dato uscita al gas.

Introducendo la fiamma di un getto di idrogeno in un tubo aperto alle due estremità, si produce un suono simile a quello di una canna da organo (fig. 968). Il suono dell'*armonica chimica* sembra prodotto dalla

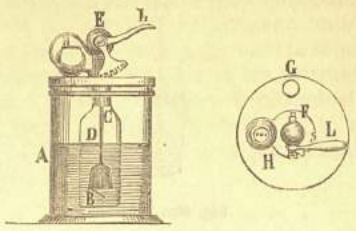


Fig. 967.

corrente dell'aria che sale nel tubo, porta seco un poco di idrogeno e forma una piccola quantità di miscuglio esplosivo, il quale per la temperatura della fiamma si accende con debole detonazione. Per la condensazione del vapore acquoso formatosi, risulta un vuoto che l'aria corre subito a riempire; donde si ha un nuovo rumore, che si confonde col primo. Questi rumori succedendosi ripetutamente e con regolarità, si produce un suono musicale.


Fig. 968.

Molti metalli si combinano coll'idrogeno, o almeno attraggono quantità notevoli di questo gaz: meglio di ogni altro il palladio. Se si pone nella elettrolisi dell'acqua (V. pag. 567) come polo elettronegativo una lamina di palladio, non vedesi svolgere idrogeno: questo gas viene assorbito dal palladio, che ne può ritenere un volume 900 volte maggiore del proprio. Il palladio unendosi all'idrogeno si dilata, diviene più leggiero, ma conserva l'aspetto metallico: quindi questa combinazione può dirsi una lega di palladio e idrogeno. Secondo Graahm, che la scoprì, in essa esiste idregeno condensato che ha un peso specifico = 2 (l'acqua = 1) quindi sarebbe più pesante di alcuni metalli, per es. del magnesio. Molti altri fatti portano a concludere che l'idrogeno è un corpo metallico, ed anche prima che si ottenesse la sua condensazione si prevedeva che allo stato liquido avrebbe offerto la lucentezza che ha il mercurio ed altri metalli quando sono liquefatti. Diffatti, il signor Raoul Pictet nel 1878 solidificando l'idrogeno a 650 atmosfere di pressione e a 140° sotto zero, osservò che aveva colore azzurro lucente come quello dell'acciajo.

Acidi, Basi e Sali.

L'idrogeno si combina direttamente o per via indiretta con tutti gli elementi metalloidici, e forma combinazioni, nelle quali esso può essere sostituito da un metallo. Sono questi composti che si chiamano *acidi*, e che producono i sali metallici. — Se si mescola un volume di idrogeno con un egual volume di un altro corpo elementare gassoso che viene chiamato *cloro*, e si espone la mescolanza alla luce diretta del sole, avviene una forte esplosione: il cloro si combina con l'idrogeno formando un corpo che dicesi acido cloridrico,

e che rappresentasi con la formola $=HCl$. L'acido cloridrico reagendo con un metallo, per esempio col sodio $=Na$, dà luogo a svolgimento di idrogeno e si trasforma in un sale che è detto dal nome dei suoi componenti cloruro di sodio.

$$\underbrace{HCl}_{\text{A. cloridrico}} + \underbrace{Na}_{\text{Sodio}} = \underbrace{NaCl}_{\text{Cloruro di sodio}} + H.$$

Nella più parte degli acidi l'idrogeno è combinato con due elementi, uno dei quali è l'ossigeno; così l'acido ipocloroso si rappresenta con la formola $=ChHO$, perchè è composto di idrogeno unito a cloro ed ossigeno.

Le combinazioni dell'idrogeno con un metallo e l'ossigeno, come per esempio la potassa caustica $=KHO$, si dicono *basi*, o meglio *idrati metallici;* e reagiscono mutuamente con gli acidi in modo da dare origine ad un sale: così portando l'idrato potassico a contatto dell'acido ipocloroso, all'idrogeno di questo si sostituisce il potassio dell'idrato, e formasi *ipoclorito potassico* (sale) ed acqua.

$$HChO + HKO = \underbrace{KChO}_{\text{Ipoclorito potassico}} + H^2O$$

Secondo che gli acidi contengono 1 solo peso atomico di idrogeno, o 2 o 3 o più, reagiscono con 1, 2, 3 o più pesi molecolari di potassa o idrato potassico oppure di un'altra base consimile; e si distinguono col nome di acidi monobasici, dibasici, tribasici o polibasici.

Monobasico	è l'acido	ipocloroso	$=HChO$
Bibasico	»	solforico	$=H^2SO^4$
Tribasico	»	fosforico	$=H^3PhO^4$
Tetrabasico	»	silicico	$=H^4SiO^4$

Difatti per formare un *sale neutro* abbiamo ora veduto che l'acido ipocloroso reagisce con una sola molecola di idrato potassico, mentre gli altri tre richiedono maggiore quantità di base.

$$H^2SO^4 + 2KHO = \underbrace{K^2SO^4}_{\substack{\text{Solfato neutro}\\ \text{di potassio}}} + H^2O$$

$$H^3PhO^4 + 3KHO = \underbrace{K^3PhO^4}_{\substack{\text{Fosfato neutro}\\ \text{di potassio}}} + H^2O$$

$$H^4SiO^4 + 4KHO = \underbrace{K^4SiO^4}_{\substack{\text{Silicato neutro}\\ \text{di potassio}}} + H^2O$$

Si forma un *sale neutro* quando tutto l'idrogeno dell'acido è sostituito da un metallo: ma se la sostituzione è parziale, in tal caso il sale è *acido:* di guisa che si conoscono, oltre il solfato neutro di potassio ora indicato, il solfato acido $=\frac{K}{H}\}SO^4$, ed oltre il fosfato neutro si conoscono due fosfati acidi: uno *biacido* $=\frac{K}{H^2}\}PhO^4$, l'altro *monoacido* $\frac{K^2}{H}\}PhO^4$, così chiamati perchè il primo contiene ancora due atomi d'idrogeno, il secondo un solo atomo dell'idrogeno preesistente nell'acido da sostituirsi.

Anche le basi, secondo il numero di atomi d'idrogeno che contengono, possono dirsi monoacide, biacide, ecc.; così l'idrato potassico è monoacido $=HKO$, l'idrato calcico è biacido $=H^2CaO^2$ ecc.

Gli acidi perdendo gli elementi dell'acqua si convertono in *anidridi:* così SO^3 è l'anidride solforica, e difatti posto a contatto dell'acqua si unisce con gli elementi di essa producendo l'acido solforico:

$$SO^3 + H^2O = H^2SO^4.$$

Leggi delle proporzioni costanti. — Trattando dell'analisi dell'acqua si è veduto che da 100 parti di essa si ottengono sempre 11.11 di idrogeno e 88.89 di ossigeno: la stessa cosa verificasi sottoponendo all'analisi qualunque specie chimica ben determinata; e ciò avviene perchè gli elementi chimici si combinano tra loro sempre nelle medesime proporzioni: cosicchè *in ogni composto chimico le proporzioni tra le quantità ponderali degli elementi combinati si mantengono sempre costanti.* Se variano le proporzioni tra gli elementi che si combinano, variano anche le proprietà del composto che ne deriva; si ha allora una nuova specie chimica: come scorgesi per l'acqua ossigenata, che al pari della comune acqua si compone di ossigeno ed idrogeno; ma per ogni 100 parti contiene diversa proporzione dei suoi costituenti: 5.88 di idrogeno e 94.12 di ossigeno.

Le proporzioni secondo le quali gli elementi si combinano si solevano altra volta comparare a 100 parti di ossigeno; ma si avevano rapporti frazionarii. Essendo stato avvertito che l'idrogeno è l'elemento chimico che entra nelle minime quantità di peso nelle combinazioni chimiche, si pensò di riferire non più a 100 parti del composto, nè a 100 parti di ossigeno, ma ad una parte di idrogeno le quantità secondo le quali entrano in combinazione tutti gli altri elementi, e così si ottennero rapporti rappresentati da numeri meno grandi, per la maggior parte intieri, più facili a ritenersi a memoria e più comodi per i computi numerici.

Una parte in peso di idrogeno si combina con 127 p. di iodio, con 80 parti di bromo, con 35.5 di cloro e con 19 p. di fluoro, e si ottengono i composti:

$$\left.\begin{matrix}H\,F\\ 1+127\end{matrix}\right\}=128,\quad \left.\begin{matrix}H\,Br\\ 1+80\end{matrix}\right\}=81,\quad \left.\begin{matrix}H\,Cl\\ 1+35.5\end{matrix}\right\}=36.5,\quad \left.\begin{matrix}H\,Fl\\ 1+19\end{matrix}\right\}=20,$$

ma quando questi stessi elementi si uniscono con i metalli la combinazione avviene nelle medesime proporzioni. Diffatti 127 d'iodio si uniscono con 7 p. di litio, con 23 di sodio, con 39 di potassio e con 108 di argento: producono i composti:

$$\left.\begin{matrix}I\,Lit\\ 127+7\end{matrix}\right\}=134,\qquad \left.\begin{matrix}I\,Na\\ 127+23\end{matrix}\right\}=150,$$

$$\left.\begin{matrix}I\,K\\ 127+39\end{matrix}\right\}=166,\qquad \left.\begin{matrix}I\,Ag\\ 127+108\end{matrix}\right\}=235.$$

Con le stesse quantità dei rispettivi metalli si uniscono 80 p. di bromo; 35.5 di cloro e 19 di fluoro. Così questi numeri sono veramente proporzionali tra loro. Tale proporzionalità naturalmente si osserva anche quando gli elementi chimici si sostituiscono. Nell'ioduro di sodio il cloro può sostituire tutto l'iodio, e per ogni 35.5 di cloro che reagisce si separano sempre 127 parti d'iodio. Lo stesso avviene dei metalli: una lamina di rame immersa in una soluzione di un sale di mercurio fa deporre 100 p. di questo metallo per ogni 31.7 di rame che entra in reazione; cifre che rappresentano appunto le proporzioni secondo le quali tanto l'uno quanto l'altro metallo si combinano con 35.5 di cloro, con 80 di bromo, ecc.

Con lo zinco si può precipitare il rame dai suoi sali, e la sostituzione avviene tra 32 di zinco e 31.7 di rame; lo stesso zinco sostituisce l'idrogeno negli acidi cloridrico, iodidrico, bromidrico, ecc., mettendo in libertà 1 p. di idrogeno per ogni 32 p. di metallo che si discioglie. Tutti questi fatti e una serie innumerevole di altri e tali,

che avvengono, sia nel fare l'analisi di un corpo qualunque, sia nel riprodurlo per sintesi, sono tutti compresi nella legge delle proporzioni costanti, prima formulate da Wenzel e Richter (1777), e più tardi spiegata (1807) da Dalton con la teoria atomica; e per questa ragione è anche detta legge di Dalton. *Gli elementi chimici per formare un medesimo composto si combinano tra loro in determinate e costanti proporzioni di peso e di misura;* e tale verità dedotta dall'osservazione, ebbe una chiara e semplicissima spiegazione dal rinascimento della teoria atomica.

I filosofi greci pensarono che la materia fosse costituita da piccolissime particelle indivisibili, da essi dette atomi (da α negativa e τομος divisibile): e Dalton (1804) invocò questa ipotesi per spiegare la grande legge delle proporzioni costanti. Gli atomi dei corpi, secondo il concetto di Dalton, sono indivisibili meccanicamente e chimicamente; ma debbono avere peso diverso nei diversi elementi chimici, mentre tutti gli atomi di uno stesso corpo elementare debbono avere tutti lo stesso peso ed essere tutti perfettamente eguali tra loro. I corpi composti, secondo Dalton, debbono formarsi e si formano di fatto per l'avvicinamento degli atomi degli elementi, ognuno dei quali ha un peso determinato: ora quando il cloro si unisce all'idrogeno, ad un atomo dell'uno si unisce un atomo dell'altro elemento; e per conseguenza essi si combinano costantemente nelle proporzioni dei pesi relativi dei loro atomi; cioè di 1 a 35.5. Ma anche quando il cloro si unisce al litio, al sodio ed all'argento, la combinazione avvenendo per l'avvicinarsi di un atomo dell'uno ad un atomo dell'altro elemento, 35.5 p. di cloro si uniscono a 7 p. del primo (Li), a 23 p. del secondo (Na), e a 108 p. del terzo metallo (Ag); chè tale è il peso relativo dell'atomo di quei metalli. Basandosi su questo concetto teorico dell'unione degli atomi elementari, la legge delle proporzioni costanti, empiricamente formulate da Wenzel e Richter, veniva da Dalton logicamente spiegata; e da quel momento diveniva chiaro perchè le quantità dei costituenti di un corpo composto fossero invariabili, e perchè le quantità nelle quali gli elementi si combinano, rappresentando esse il peso relativo degli atomi loro, dovessero essere le stesse. Wollaston chiamò numeri *equivalenti*, i rapporti ponderali secondo i quali i corpi si combinano tra loro: Davy li distinse col nome di numeri proporzionali. Il nome di equivalente soddisfaceva egregiamente per spiegare ciò che avviene in una reazione chimica nella quale un elemento si sostituisca ad un altro, come quando il rame sostituisce il mercurio, lo zinco, il rame o l'idrogeno; ma il concetto di *equivalenza* non doveva ricevere la sua più giusta significazione altro che nel successivo incremento della teoria atomica, massime dopo che un nuovo dato sperimentale, quello del volume occupato dagli elementi, fu introdotto nella scienza.

Leggi delle proporzioni multiple. — Se due elementi non potessero, combinandosi tra loro, dare origine che ad un solo composto, le proporzioni secondo le quali si uniscono risponderebbero sempre ai pesi relativi dei lóro atomi. Ma vi hanno composti che risultano da proporzioni differenti di due medesimi elementi. Vedemmo un esempio di questo fatto nell'acqua comune e nell'acqua ossigenata; ambedue composte di ossigeno ed idrogeno, ma in proporzioni differenti. L'esperienza insegna che due elementi possono unirsi non solo in due ma anche in più proporzioni diverse, restando sempre ferma la legge delle proporzioni costanti, imperocchè ad ogni determinata proporzione corrisponde una distinta e costante specie chimica. In tali casi se si riferiscono tra loro le diverse proporzioni secondo le quali un elemento si combina con un altro, è facile verificare che la proporzione maggiore è doppia, tripla o multipla della minore: per esempio, quando l'idrogeno si unisce con l'ossigeno, con una parte del primo si uniscono 8 parti del secondo, ed allora si forma l'acqua ordinaria; oppure 16 parti, ed allora si produce l'acqua ossigenata; ma 16 è il doppio di 8. Lo stesso avviene del rame e del mercurio che col cloro formano due composti ciascuno:

il 1°	contenente	Cl 35.5	e	31.7 Cu	o	100 Hg
il 2°	»	» 35.5	e	63.4 »	o	200 »

L'ossigeno e l'azoto combinandosi nelle cinque proporzioni qui appresso registrate, danno origine a cinque diversi composti:

Ossido azotoso	contenente	N. 14	parti	O 8	parti	
» azotico	»	» 14	»	» 16	»	8×2
Anidride azotosa	»	» 14	»	» 24	»	8×3
Perossido d'azoto	»	» 14	»	» 32	»	8×4
Anidride azotica	»	» 14	»	» 40	»	8×5

Evidentemente per una medesima quantità di azoto la proporzione dell'ossigeno cresce dall'uno all'altro composto per la moltiplicazione della quantità contenuta nel primo. Simili relazioni si notano tra le combinazioni di molti altri elementi: ed è per questa ragione che non solo i corpi si uniscono chimicamente in proporzioni invariabili per formare una stessa specie chimica, ma uno stesso elemento chimico (ed un gruppo di elementi chimici) può ancora combinarsi in più proporzioni diverse con un altro per formare specie chimiche o composti differenti. E perchè appunto queste diverse quantità sono multiple delle più piccole di esse, tutti i fatti che si riferiscono a tale maniera di comportarsi dei corpi elementari si comprendono nella regola molto generale, altrimenti detta *legge delle proporzioni multiple*, o legge di Dalton; per mezzo della quale la legge delle proporzioni costanti ricevette un molto importante ampliamento.

Abbiamo sopra veduto che gli elementi chimici non si combinano soltanto per l'avvicinarsi di un atomo di uno ad un atomo di un secondo corpo elementare: le proporzioni multiple secondo le quali chimicamente si combinano molti elementi, ci insegnano che con un atomo di un dato elemento possono unirsi 2, 3 e più atomi di un altro: ma non è da credersi che se nell'ossido azotico la quantità dell'ossigeno è doppia di quella che contiene l'ossido azotoso, per questa ragione si debba ritenere, che questo sia composto di 1 atomo di N e di 1 atomo di O, e l'altro da 1 atomo di N e 2 atomi di O.: potrebbe l'ossido azotoso risultare dall'unione di 2 atomi di N e di 1 atomo di O, ed allora il peso atomico dell'azoto invece di essere = 14, sarebbe minore della metà. La sola analisi non basta per poter precisare il peso atomico degli elementi, e perciò il numero degli atomi costituenti una combinazione chimica.

I chimici hanno dovuto fare lunghe investigazioni sperimentali e speculative prima di giungere a trovare una base veramente scientifica, su cui poggiare la determinazione del peso atomico dei corpi elementari: e questo si rinvenne nella cognizione del peso specifico che i corpi presentano allo stato gassoso, e nelle semplici relazioni che si verificano nel volume dei gas che si combinano, e dei composti gassosi che ne risultano.

Legge dei volumi. — Se invece di pesare le quantità dei corpi che si combinano, si misurano i loro volumi allo stato gassoso, si riconosce che non solo la legge generale delle proporzioni costanti si verifica sempre, ma di più si trova che tra i volumi dei gas che si uniscono chimicamente tra loro, *misurati ad una stessa pressione e ad una medesima temperatura, esiste sempre un rapporto semplice, ed inoltre esiste sempre un rapporto semplice tra la somma dei volumi dei gas componenti e il volume della combinazione gassosa che ne risulta.*

Come esempio di questa legge stabilita da Gay-Lussac (1808), ricorderemo quello che risultò dall'analisi e dalla sintesi dell'acqua; cioè che 2 volumi di idrogeno si combinano con 1 volume di ossigeno; ed aggiungeremo che riducendo in vapore l'acqua che si forma dall'unione di 1 vol. di O e 2 vol. di idrogeno, si trova che occupa 2 volumi: quindi si ha:

$$2 \text{ vol. } H^2 + 1 \text{ vol. } O = 2 \text{ vol. } H^2O.$$

Rapporti semplici, ed espressi da numeri molto piccoli si verificano sempre nella combinazione dei gas. Per citare altri esempi diremo che 1 volume di cloro si combina con 1 volume di idrogeno, formandosi 2 volumi di acido cloridrico:

$$1 \text{ vol. } Cl + 1 \text{ vol. } H = 2 \text{ vol. } HCl$$

come pure 1 volume di azoto si unisce con 3 volumi di idrogeno e dà origine a 2 volumi di ammoniaca:

$$\text{vol. 1 di } N + \text{vol. } 3H = 2 \text{ vol. } NH^3.$$

Lo studio delle relazioni che passano tra i corpi gassosi che reagiscono chimicamente tra loro, la composizione e le proprietà delle combinazioni gassose ha fatto nella prima metà del secolo nostro avanzare notevolmente la ipotesi degli atomi, ed i risultamenti conseguiti sono stati tali da fare elevare quell'ipotesi al grado di teoria.

Nello stato gassoso i corpi sono costituiti da particelle o molecole animate da movimento rettilineo, le quali incontrandosi tra loro od urtando contro le pareti del vaso che le racchiude rimbalzano come palle elastiche e prendono un'altra direzione rettilinea, e così seguitano a muoversi di continuo producendo con la somma dei loro urti quell'effetto che chiamasi *pressione dei gas.* Ad eguale temperatura il volume dei gas è inversamente proporzionale alla pressione esterna; ad egual pressione il calore fa aumentare il volume del gas, perchè mentre colla pressione si diminuisce il movimento delle particelle ed il volume, il calore lo fa aumentare e il volume del gas si dilata. Di più, uguali volumi assorbono per scaldarsi di 1 grado uguale quantità di calore; quindi i gas tutti egualmente si comportano con la pressione esterna, pel calore ugualmente si dilatano, ed hanno uguale capacità calorifica: per conseguenza questa uniformità di comportarsi ha condotto a supporre che le particelle o molecole sieno piccolissime ed a grande distanza tra loro, e ad uguale pressione e temperatura sieno in volume uguali dei diversi gas contenute in numero uguale.

Relazione tra la densità allo stato gassoso ed il peso delle particelle elementari. — Alcuni elementi gassosi si uniscono all'idrogeno volume a volume come appunto vedemmo che fa il cloro. Di fatti un volume di bromo vaporoso si combina con un volume di idrogeno producendo due volumi di acido bromidrico; l'iodio allo stato vaporoso (o gassoso, che in ultimo è la cosa medesima) si comporta come il bromo e il cloro; e tutto tende a dimostrare che lo stesso debba essere per il fluoro. La cosa più semplice e più verosimile si è che un atomo di cloro, di bromo, di iodio, e di fluoro si unisca, ognuno per proprio conto, con un atomo di idrogeno, formando le quattro combinazioni distinte che ne risultano; cosicchè la proporzione secondo la quale pei quattro elementi, che ricevono il nome collettivo di *alogeni*, si uniscono separatamente con una parte in peso di idrogeno, rappresenterebbe il peso relativo degli atomi dei quattro diversi alogeni: che sarebbe 19 pel fluoro, 35.5 pel cloro, 80 pel bromo, 127 per l'iodio.

Ora se col peso atomico di questi elementi si confronta il loro peso specifico allo stato gassoso, non con l'aria, che è un misto di due gas diversamente pesanti, ma con l'idrogeno, che è specie chimica bene determinata ed il corpo più leggiero che si abbia, si riconosce che almeno per i 4 elementi in discorso il peso specifico è rappresentato dalle stesse cifre che esprimono il peso atomico. Vediamo infatti:

		Peso specifico allo stato gassoso		Peso atomico
		Aria = 1	Idrogeno = 1	
Idrogeno	H	0.0693	1	1
Fluoro	Fl	1.31	19	19
Cloro	Ch	2.41	35.5	35.5
Bromo	Br	5.39	80	80
Iodio	Io	8.71	127	127

Eccoci dunque per altra via condotti a conclusione identica a quella a cui poco fa ci traeva l'esame delle proprietà fisiche comuni a tutti i gas (pressione, dilatazione, capacità calorifica, ecc.); che, cioè, *in uguali volumi di elementi gassosi debbono essere contenuti egual numero di particelle elementari.* Noi non conosciamo nè il peso assoluto degli atomi, nè il numero di essi che esiste in un dato volume gassoso: ma trattandosi di pesi e di numeri relativi, si può ammettere che in un volume di idrogeno sieno contenuti 1000 atomi di questo elemento gassoso, e subito ne risulta che in un eguale volume di cloro debbono trovarsi lo stesso numero di particelle elementari, ognuna delle quali deve pesare 35.5 volte più di quella dell'idrogeno: quindi avendo preso per unità del peso atomico il peso di un volume di idrogeno, i 1000 atomi di idrogeno peseranno 1000×1; i 1000 del cloro 1000×35.5 ed avremo:

$1000 \times 1 = 1000$	$1000 \times 35.5 = 35500$
1 vol. di H	1 vol. di Cl

Questa bella relazione tra il peso atomico e la densità dei gas, che viene ad essere eguale alla densità stessa se riferita ad 1 di idrogeno, fu riconosciuta da Amedeo Avogadro, fisico torinese nel 1810 e poi confermata da Ampère (1811); ma soltanto dopo molti anni fu accettato dai chimici il principio che *in eguali volumi di ogni gas* (ad uguale temperatura e pressione) *si contiene lo stesso numero di particelle elementari.* Questo principio o legge che voglia dirsi ha ricevuto la sanzione anche della fisica matematica, ed è divenuto il cardine delle teorie che hanno tanto fatto avanzare la chimica moderna. La quale aveva bisogno per procedere avanti

con sicurezza di definire se queste particelle che in numero eguale si trovano in eguali volumi di corpi gassosi fossero veramente tali che dir si potessero *atomi*.

Se si sottopone alla corrente elettrica una concentrata soluzione di acido cloridrico nell'apparecchio congegnato da Hoffman e rappresentato dalla fig. 969, e nel quale gli elettrodi sieno formati da cilindri di carbone, si raccoglie da un polo negativo gas idrogeno, dal polo positivo un gas giallo-verdastro che è cloro libero; di più il volume dell'uno e dell'altro gas sono uguali: ciò conferma che realmente l'idrogeno ed il cloro si uniscono tra loro volume a volume per formare l'acido cloridrico. Ma se per confermare cosiffatto resultamento analitico, si procede a fare la sintesi dell'acido cloridrico, allora si ha occasione di notare un fatto importantissimo, sul quale bisogna fermare ora la nostra attenzione.

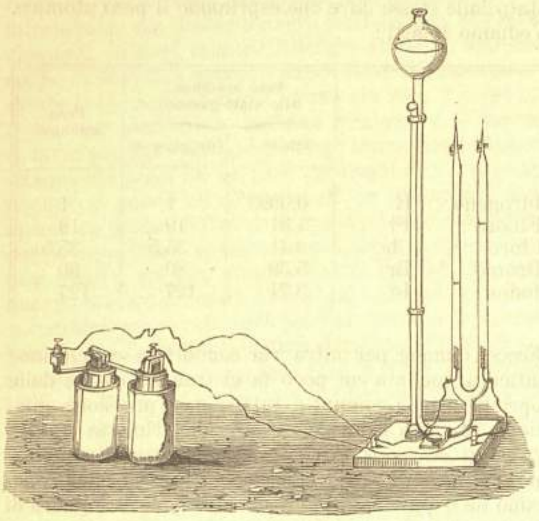


Fig. 969.

Se si pongono in un eudiometro 10 c. c. di idrogeno e 10 c. c. di gas cloro, poi si fa scoccare una scintilla elettrica, e dopo l'esplosione si misura il volume della combinazione (acido cloridrico) gassosa che si ottiene, si nota che essa occupa lo stesso volume che avevano i due gas elementari prima delle loro combinazioni, dunque:

1 vol. di H + 1 vol. di Cl = 2 vol. H Cl

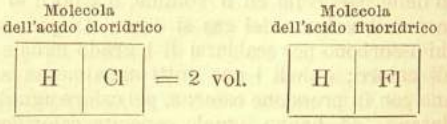
o per esprimersi più chiaramente, un volume di idrogeno si unisce con un volume eguale di cloro producendo due volumi di acido cloridrico.

Ma se un sol volume di cloro (come chiaramente è espresso dalla equazione ora formulata e come il fatto allegato dimostra) concorre alla formazione di 2 volumi di acido cloridrico, segno è che deve esso volume di cloro distribuirsi per metà nei due volumi di acido cloridrico che si producono: e lo stesso deve essere detto del volume d'idrogeno che prende parte alla formazione dei due volumi di acido cloridrico. Laonde il volume dei gas elementari non deve corrispondere all'atomo loro, poichè se ciò fosse quel volume entrerebbe sempre intiero in ogni volume dei composti, e se si divide in due parti ciò significa che il volume non è una quantità veramente indivisibile e non può contenere un solo atomo, abbenchè tra la densità ed il peso atomico degli alogeni allo stato gassoso si verifichi la bella e semplice relazione sopra indicata.

V'ha da imparare dall'esperienza cosa ancora di più chiaro significato. Si riempia per metà con acido cloridrico gassoso un tubo ricurvo eguale a quello della fig. 947 e capovolto su bagno di mercurio, si faccia con un filo di platino pervenire un globulo di sodio nella parte curva del tubo e si scaldi con una lampada. Il sodio si unisce col cloro svolgendo luce e calore e dopo non rimane nel tubo che cloruro di sodio, solido, in granuli cristallini e idrogeno libero. Il sodio coll'ajuto del calore scompone l'acido cloridrico, e mette in libertà tutto l'idrogeno. Ma dopo la reazione se si misura l'idrogeno si trova che occupa precisamente la metà del volume che occupava l'acido cloridrico. Lo stesso avverrebbe con l'acido bromidrico, con l'acido iodidrico e coll'acido fluoridrico. Adunque in un volume di tutte queste combinazioni gassose si contiene soltanto un mezzo volume di idrogeno. Ora, secondo i moderni concetti atomistici, l'atomo deve in questi casi corrispondere al volume di idrogeno che è combinato con gli alogeni, e l'idrogeno libero dovrebbe contenere due volte il peso atomico di quel gas. Quindi, se ciò fosse, la densità dei gas composti dovrebbe essere eguale alla metà della densità media dei due loro componenti elementari: e ciò è di fatto. La densità dell'acido cloridrico gassoso, riferita all'idrogeno fatto = 1 è 18.25: ora si ha che: 1 parte di idrogeno + 35.5 p. di cloro danno 36.5 p. di acido cloridrico: $\frac{36.5}{2}$ è = 18.25; ciò che conferma la formola precedente.

1 vol. di H + 1 vol. di Cl = 2 vol. di H Cl.

Da questa discussione risulta che un volume di idrogeno, che contiene un numero qualunque (n) di atomi, unendosi con n numero di atomi di cloro (di fluoro, di bromo, ecc.), dà origine a due volumi di acido cloridrico; dove sono contenuti n particelle di acido cloridrico, che occupano 2 vol. ciascuna; conseguentemente 1 vol. di H Cl deve contenere soltanto metà delle particelle $\left(\frac{n}{2}\right)$ contenute nell'idrogeno libero. Ma, come è evidente che le particelle dell'acido cloridrico gassoso non sono costituite da un solo atomo, ma per lo meno da 2 (1 at. di H + 1 at. di Cl), lo stesso deve essere delle particelle dell'idrogeno libero, del gas cloro, e di tutti i corpi elementari gassosi. Queste minime quantità di sostanze che possono esistere libere si è stabilito di chiamarle *molecole*; evidentemente esse sono composte da 2 oppure più atomi. Allo stato libero non esistono che molecole; quelle dei corpi composti sono costituite di atomi di diversa natura,

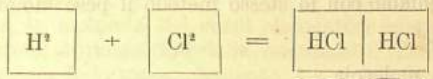


quelle dei gas elementari da due atomi uguali,



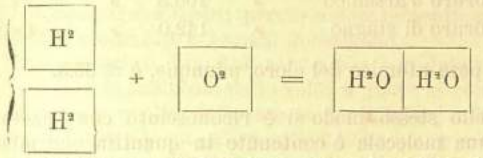
Avogadro seppe mettere in armonia tutti i fatti sopra allegati con le proprietà fisiche dei corpi gassosi: egli formolò la celebre legge che porta il suo nome, e che suona così: « *in eguali volumi di tutti i corpi gassosi si contiene eguale numero di molecole* ».

Oggi si definisce la molecola: *la più piccola quantità di un corpo che possa esistere allo stato di libertà:* e per atomo si intende: *la minor quantità di un elemento chimico che figura in tutte le sue combinazioni;* e valendosi di queste precise definizioni si spiega chiaramente la combinazione dell'idrogeno cogli alogeni ed in generale dei corpi gassosi tra loro. Una molecola di idrogeno si compone di 2 atomi, e reagendo con una molecola di cloro (pure composta di 2 atomi), dà origine a 2 molecole di acido cloridrico.



1 mol. = 2 vol. 1 mol. = 2 vol. 2 mol. = 4 vol.

Similmente una mol. di ossigeno unendosi con 2 mol. di idrogeno produce 2 mol. di vapore acquoso.



2 mol. = 4 vol. 1 mol. = 2 vol. 2 mol. = 4 vol.

Riassumendo: tutti i corpi risultano da atomi elementari; gli atomi si uniscono per formare le molecole dei corpi semplici e composti; in eguali volumi di tutti i corpi allo stato gassoso è contenuto un egual numero di molecole; quindi la densità dei gas vien riferita ad H=1, mentre quella delle molecole è riferita ad H=2, e per conseguenza il peso molecolare è doppio del peso specifico degli elementi gassosi.

Peso atomico	Peso molecolare	Peso specifico
H = 1	H = 2	H = 1
Fl = (19) (*)	Fl^2 = 38	Fl = (19) (*)
Cl = 35.5	Cl^2 = 71	Cl = 35.5
Br = 80	Br^2 = 160	Br = 80.0
Io = 127	Io^2 = 254	Io = 127

(*) Non ancora verificato sperimentalmente.

Determinazione del peso molecolare. — La legge di Avogadro ha ottenuto la sanzione della teoria meccanica dei gas, poichè è stato dimostrato che i gas si comportano con l'uniformità ormai a tutti ben nota, essendo le loro più piccole particelle dotate di uguale somma di forza viva: mercè questa legge si può in modo facile ed elegante determinare il peso relativo delle molecole, o, come suol dirsi, *la grandezza molecolare* delle sostanze sì semplici che composte, purchè trovinsi allo stato gassoso.

La formola più semplice della legge di Avogadro è questa: « *Ad uguale pressione ed uguale temperatura i diversi gas contengono in volume eguale egual numero di molecole* ». Per molecole si devono intendere le *più piccole particelle che nei gas si trovano separate, ossia le più piccole quantità di materia che possono esistere isolate.* Le molecole debbono avere volume uguale ed essere separate tra loro da uguali distanze, dipendenti dalla pressione e dalla temperatura; ma hanno al certo nei diversi corpi peso differente espresso dal peso di uguali volumi dei gas; cosicchè dal peso specifico dei gas o dei corpi vaporosi si può derivare il peso relativo delle molecole. È certissimo che le molecole dei corpi composti sono costituite di atomi: la molecola dell'acido cloridrico, per es., componesi di 1 atomo di cloro e di 1 atomo d'idrogeno. Ma siccome abbiamo veduto che un volume di idrogeno contiene doppia quantità di idrogeno di un egual volume di acido cloridrico, egli è evidente che il peso della molecola dell'idrogeno deve essere doppio di quello dell'atomo. Di più, essendo stato scelto per unità del peso atomico l'idrogeno, la molecola di questo gas deve pesare il doppio dell'atomo; deve essere eguale a 2. Il peso molecolare perciò corrisponde a 2 volumi di un corpo gassoso o vaporoso.

Conforme l'ipotesi di Avogadro, il peso specifico allo stato gassoso e il peso molecolare dei corpi riferiti ad una stessa unità sono proporzionali: ma mentre per il peso molecolare serve di unità fondamentale il peso di 2 volumi di gas idrogeno, per il peso specifico dei gas, invece, l'unità comunemente usata è il peso di un volume di aria, la quale è 14.435 volte più pesante dell'idrogeno. Per rendere le cifre comparabili, debbono essere ridotti i pesi specifici ad una stessa unità; il che si raggiunge facilmente moltiplicando per 14.435. Ma la molecola (2 vol.) dell'idrogeno, componendosi di 2 atomi, pesa 2. Laonde si ottiene il peso molecolare di una sostanza volatile qualunque moltiplicando la sua densità allo stato gassoso per $14.435 \times 2 = 28.87$, se la densità è riferita all'aria, per 2 se è riferita all'idrogeno. — Se, per esempio, vogliamo conoscere il peso della molecola dell'ossigeno, non dobbiamo, adunque, fare altro che moltiplicare la sua densità (aria = 1), che è 1.10565, per 28.87, ed il prodotto che se ne ottiene è 31.92. Il peso molecolare trovato con questo semplice calcolo deve essere confrontato col numero proporzionale di combinazione, ossia col peso equivalente, la cui determinazione riesce con maggiore esattezza di quello che la ricerca della densità dei gas, e che sta col peso molecolare in semplice rapporto. Diffatti il numero proporzionale di combinazione dell'ossigeno è 8; e la molecola dell'ossigeno corrisponde a quattro volte il numero proporzionale dell'ossigeno; quindi la molecola dell'ossigeno deve pesare 32 e non 31.92. Lo stesso dicasi del cloro, la cui densità è = 2.4502 (Regnault), e il prodotto 2.4502×28.87 è uguale a 70.84: ora il numero proporzionale di combinazione del cloro è precisamente conosciuto eguale a 35.5; e siccome corrisponde alla metà del peso molecolare del cloro, il doppio di 35.5, cioè 71, che tanto si approssima al peso molecolare dedotto dalla densità allo stato gassoso, deve essere riguardato come il peso relativo della molecola del cloro.

Nello specchio seguente sono riferiti i pesi molecolari di diversi corpi elementari dedotti dalla densità a confronto del peso molecolare (M) accettato come più prossimo al vero; in una colonna (d) trovasi la densità e in altra (t) la temperatura alla quale la densità è stata determinata.

Elementi	(d)	(t)	($28.87 \times d$)	(M)
Idrogeno	0.06926	0°C	2.	2
Azoto	0.97130	0°	28.04	28
Ossigeno	1.10563	0°	31.92	32
Cloro	2.4500	200°	70.73	71
Bromo	5.5400	100°	159.9	160
Iodio	8.72	185°	251.7	254
Zolfo	2.23	860°	64.4	64
Selenio	5.68	1420°	161.1	158
Tellurio	9.08	1440°	262.1	256
Fosforo	4.35	500°	125.6	124
Arsenico	10.20	860°	294.5	300
Mercurio	6.98	446°	201.5	200
Cadmio	3.94	1040°	113.7	112

Per conoscere il peso molecolare del corpi composti si deve procedere come per gli elementari: vogliasi, per esempio, trovare quanto pesa la molecola dell'acido acetico (composto di carbonio, idrogeno ed ossigeno), che allo stato vaporoso ha un peso specifico = 2.08; si moltiplichi 2.08 per 28.87, si avrà 60.19, e si potrà accettare 60 come peso cercato della molecola dell'acido acetico. Se la sostanza non è volatile e perciò non si può calcolare il peso dalla sua densità, si fa essa combinare con altri corpi, e la quantità di essa che equivale al peso molecolare di una materia volatile congenere rappresenterà il suo peso molecolare. A modo d'esempio, non si conosce la densità allo stato gassoso dell'acido stearico, ma rispetto ai metalli comportandosi come l'acido acetico, nella molecola del quale (60 parti in peso) in luogo di 1 parte d'idrogeno possono entrare 39 di potassio; si determina con accurate esperienze, quale è la proporzione di acido stearico che perdendo 1 parte di idrogeno può unirsi a 39 di potassio: e la quantità trovata, nel caso nostro 284, rappresenta il peso molecolare. Quindi la molecola dell'acido stearico pesa 284.

Noi possiamo determinare la grandezza molecolare anche con procedimenti chimici veri e proprii. Conforme la definizione oggi universalmente accettata da tutti i chimici, le molecole essendo la più piccola quantità di un corpo che può esistere allo stato di libertà; egli è logico che questa stessa sia la minima quantità della stessa sostanza che prende parte e che può formarsi nelle chimiche reazioni. Così la molecola dell'etilene secondo la sua densità dovrebbe essere $= C^2H^4$, ma potrebbe muoversi dubbio se sia piuttosto $= \frac{C^2H^4}{2}$ ossia $= CH^2$. Il dubbio si scioglie facendo agire sopra l'etilene il gas cloro; nel qual caso si forma un corpo $= C^2H^5Cl$, e quindi bisogna concludere che la molecola dell'etilene deve contenere 4 at. di idrogeno. Se contenesse 2 atomi solamente di idrogeno non si potrebbe formare questo composto clorato $= C^2H^3Cl$ che ne contiene tre.

Infine, per persuadersi che la molecola dei corpi elementari si compone di più atomi, basterà osservare che nelle reazioni chimiche resultano sempre 2 o più atomi di ossigeno, 2 o più atomi di cloro, ecc., e non mai uno solo. Così, quando si libera l'ossigeno dall'ossido di argento con l'acqua ossigenata si libera O^2:

$$\underset{\text{Ossido di argento}}{Ag^2O} + \underset{\text{Acqua ossigenata}}{H^2O^2} = \underset{\text{Argento}}{Ag} + \underset{\text{Acqua}}{H^2O} + \underset{\text{Ossigeno}}{O^2}$$

Quando si forma il cloro dell'acido cloridrico e del biossido di manganese, si libera, per lo meno, Cl^2.

$$\underset{\text{Biossido di mangan.}}{MnO^2} + \underset{\text{A. cloridrico}}{4HCl} = \underset{\text{Cloruro di manganese}}{MnCl^2} + \underset{\text{Acqua}}{2H^2O} + \underset{\text{Cloro}}{Cl^2}$$

Determinazione dei pesi atomici. — Il peso atomico di un elemento chimico è la più piccola quantità di esso che possa esistere in una molecola di un composto, e per conseguenza dai pesi molecolari delle combinazioni chimiche debbono derivare i pesi atomici degli elementi; o in altri termini il peso atomico di un elemento si ottiene cercando la più piccola quantità di quel corpo che si trova nella sua molecola e in quella dei suoi composti.

L'analisi chimica ha dimostrato che una molecola

di ossigeno	contiene	32	parti di ossigeno	$= 2 \times 16$
di ozono	»	48	» »	$= 3 \times 16$
di acqua	»	16	» »	$= 1 \times 16$
di etere	»	16	» »	$= 1 \times 16$
di acido acetico	»	32	» »	$= 2 \times 16$

Quindi la più piccola quantità di ossigeno contenuto in tutti questi composti ossigenati (come in tutti gli altri noti) è multipla di 16: per questo motivo il peso atomico dell'ossigeno è = 16.

Cerchiamo con lo stesso metodo il peso atomico del cloro.

Una molecola di cloro	contiene	71	di cloro	$= 2 \times 35.5$
di acido cloridrico	»	35.5	»	$= 1 \times 35.5$
di sublimato corrosivo	»	71.0	»	$= 2 \times 35.5$
di cloruro d'arsenico	»	106.5	»	$= 3 \times 35.5$
di cloruro di stagno	»	142.0	»	$= 4 \times 35.5$

Il peso atomico del cloro, adunque, è = 35.5.

Nello stesso modo si è riconosciuto che l'azoto in nissuna molecola è contenuto in quantità non minore di 14 p., il carbonio in quantità non minore di 12 p., il potassio non minore di 39 p., semprecchè la minore quantità di idrogeno esistente in quelle molecole sia = 1: indi quei numeri rappresentano i pesi atomici degli elementi in discorso.

Pesi atomici dedotti dai calorici specifici. — Dulong e Petit stabilirono qual norma generale, che i calorici specifici sono inversalmente proporzionali ai pesi atomici: motivo per cui, moltiplicando il calorico specifico di una sostanza elementare pel suo peso atomico, si ha sempre un prodotto costante, che è approssimativamente = 6.666. Sia C il calorico specifico, ed A il peso atomico di un corpo elementare; si avrà sempre $C \times A = 6{,}666$: d'onde si desumerà $A = \frac{6.666}{C}$.

In altre parole, il peso atomico di un corpo si può ottenere ancora dividendo 6.666 per il rispettivo calorico specifico dato dall'esperienza. Le cifre che si ottengono con questo metodo sono soltanto approssimative, ma confermano quelle ottenute con l'altro metodo: cosicchè l'uno appoggia l'altro non solo; ma di più, l'un metodo può supplire l'altro, come accade appunto per la legge dei volumi che vale solo per i corpi che possono prendere lo stato vaporoso; sicchè per i corpi solidi, dei quali non si conosce la densità allo stato aeriforme e di vapore bisogna applicare questa dei calori specifici. Alcuni corpi semplici si allontanano assai dalla legge di Dulong e Petit, e sono in particolare il carbonio, il silicio ed il boro; ma sono per appunto quegli stessi che si presentano in stati *allotropici* diversi, in ognuno dei quali senza cangiare di natura offrono proprietà fisiche diverse, e perciò anche calorico specifico differente.

Comparando il peso specifico dei corpi elementari allo stato aeriforme con quello delle loro combinazioni, come facemmo avanti, si ha piena conferma del fatto appreso anche nel discutere le relazioni tra il volume dell'idrogeno che si unisce ad egual volume di un alogeno (Fl, Cl, Br, Io); dalla quale unione ne risultano due volumi di un acido idrico. È certo, certissimo, che la molecola dei corpi elementari si compone anch'essa di due o più atomi: e dobbiamo rappresentare le molecole dell'idrogeno, del cloro, dell'ossigeno e dell'azoto nel modo seguente:

$$H^2 \quad Cl^2 \quad O^2 \quad N^2$$

Ma se si confronta il peso atomico del fosforo e dell'arsenico con i rispettivi loro pesi molecolari si vede che sono quattro volte minori: diffatti si ha:

Peso molecolare del fosforo 124 dell'arsenico 300
atomico » 31 » 75

Bisogna quindi dedurne che la molecola di questi due elementi si componga di 4 atomi; e debba essere rappresentata da: $Ph^4 - As^4$.

Il peso molecolare dello zolfo determinato a 500 C. comprende 6 volte il peso atomico, perciò deve contenere 6 atomi $= S^6$.

Che la molecola dei corpi elementari componesi di più atomi è dimostrato dalla esistenza di diversi stati allotropici dello stesso elemento. La molecola dell'ossigeno ordinario pesa 32 e si compone di 2 atomi: ma il peso specifico dell'ossigeno modificato dall'elettricità, o come meglio si dice dell'ozono, è di un terzo maggiore dell'ossigeno ordinario, e calcolando il peso molecolare dell'ozono si trova $=48$; perciò evidentemente si compone di 3 atomi ($16 \times 3 = 48$) di ossigeno.

Sono conosciuti due stati allotropici ben determinati dello zolfo: la molecola dello zolfo a 1000° si compone di 2 atomi; quella dello stesso metalloide a 500° di 6 atomi. Inoltre la maggiore attività che i corpi elementari posseggono nell'atto stesso nel quale si liberano dai loro composti (stato nascente), dipende appunto dalla momentanea esistenza degli atomi (in grazia di maggior forza viva) in stato di libertà loro in quel brevissimo istante istesso, nel quale si separano da atomi di diversa natura per unirsi tra loro e formare molecole composte dalla riunione di atomi uguali.

Confrontando tra loro le formole che rappresentano le combinazioni dell'idrogeno con i metalloidi si scorge una relazione generale di molta importanza. Le formole delle combinazioni degli alogeni

$$HFl - HCl - HBr - HI$$

dimostrano che l'atomo di ognuno di questi elementi si unisce con un atomo di idrogeno:

1 atomo di ossigeno o di zolfo o di selenio o di tellurio si unisce con 2 atomi di idrogeno

$$H^2O - H^2S - H^2Se - H^2Te$$

1 atomo di azoto o di fosforo o di arsenico o di antimonio si unisce con 3 atomi di idrogeno

$$NH^3 - PhH^3 - AsH^3 - SbH^3$$

infine un atomo di carbonio o di silicio si unisce con 4 atomi di idrogeno $CH^4 - SiH^4$.

Siccome le molecole dei corpi ci presentano uno stato di equilibrio prodotto dalla opposizione di forze uguali e contrarie, è evidente che mentre 1 atomo di cloro fa equilibrio ad 1 solo atomo di idrogeno, l'atomo dell'ossigeno può fare equilibrio, ossia *valere* quanto 2 atomi di idrogeno; l'atomo dell'azoto può *valere* quanto 3 at., e quello del carbonio quanto 4 atomi di idrogeno. Questa relazione che gli atomi degli elementi hanno con quelli dell'idrogeno si dice *quantivalenza*, o semplicemente *valenza;* oppure anche, ma meno felicemente, *atomicità* degli elementi: e si dicono *monovalenti* gli alogeni; *bivalenti* l'ossigeno, lo zolfo, il selenio ed il tellurio; *trivalenti* l'azoto, il fosforo, l'arsenico e l'antimonio; *tetravalenti* il carbonio ed il silicio: e per distinguere la diversa valenza degli elementi chimici si aggiungono tanti indici o tanti piccoli numeri romani al simbolo:

I II III IV
Cl O N C.

Ma per dimostrare in qual modo le singole unità di combinazione o affinivalenze sono tra loro soddisfatte nelle molecole si collegano per mezzo di linee: così l'acido cloridrico si rappresenta con le formole: H — Cl

l'acqua si rappresenta con $O\langle^{H}_{H}$ oppure H—O—H

l'ammoniaca . . . . $N\langle^{H}_{H}$ oppure $\begin{matrix} H & H \\ \diagdown & \diagup \\ & N \\ & | \\ & H \end{matrix}$

il metano . . . . . $C\langle^{H}_{H}$ oppure $\begin{matrix} & H & \\ & | & \\ H & - & C & - & H \\ & | & \\ & H & \end{matrix}$

La massima parte dei mutamenti chimici dipendono da sostituzione di uno ad altro elemento nella molecola di un corpo semplice o composto; e cosiffatti mutamenti si rappresentano facilmente agli occhi con le formole, sol che in luogo del simbolo dell'elemento sostituito si ponga quello dell'elemento sostituente.

Per esempio, l'acqua trattata con potassio si converte in idrato potassico;

$$\underbrace{O\langle^{H}_{H}}_{\text{acqua}} \quad \text{diviene} \quad \underbrace{O\langle^{H}_{K}}_{\text{idrato potassico}}$$

così sostituendo 1 o 2 atomi di idrogeno con 1 o 2 atomi di cloro l'acqua si trasforma in acido ipocloroso o in anidride ipoclorosa:

$$\underbrace{O\langle^{H}_{H}}_{\text{acqua}} \quad \underbrace{O\langle^{H}_{Cl}}_{\text{acido ipocloroso}} \quad \underbrace{O\langle^{Cl}_{Cl}}_{\text{anidride ipoclorosa}}$$

In queste sostituzioni l'atomo di un elemento monovalente sostituisce, come ora abbiamo veduto, un solo atomo d'idrogeno, ma l'atomo degli elementi polivalenti sostituisce più atomi di idrogeno.

Quando l'ossigeno prende il posto in una combinazione di un elemento monovalente, un solo atomo di quell'elemento, che è bivalente, sostituisce 2 atomi di idrogeno, di cloro, ecc.; così il cloruro fosforoso si trasforma in clorossido di fosforo per la sostituzione di O a Cl^2, e il metano in ossido di metilene per la sostituzione di O a H^2.

$$\underbrace{Ph\langle^{Cl}_{Cl}}_{\text{Cloruro fosforoso}} \quad \underbrace{Ph\langle^{Cl}_{O}}_{\text{Clorossido di fosforo}} \quad \underbrace{C\langle^{H}_{H}}_{\text{Metano}} \quad \underbrace{C\langle^{H}_{O}}_{\text{Ossido di metilene}}$$

Nello stesso modo nel metano 2 at. di ossigeno sostituiscono 4 at. di idrogeno convertendolo in anidride carbonica $= C\langle^{O}_{O}$.

L'azoto può sostituire tre atomi di idrogeno, ed allora il metano si converte in acido cianidrico $= C \equiv N$.

Adunque le sostituzioni avvengono tra gli elementi proporzionalmente alla loro rispettiva valenza.

Le reazioni chimiche devono avvenire tra le molecole, dappoichè si è stabilito che in tal modo debbonsi chiamare le minori quantità dei corpi che possono esistere libere. Ora, quando avviene qualche mutamento sostanziale in un corpo, parte della sua molecola sosti-

tuisce uno o più atomi in altra, ed il *resto* della prima molecola può unirsi con uno o con più elementi come se quel resto fosse un corpo elementare. Per es., quando l'acqua $=O<^{H}_{H}$ si scompone e perde un atomo di idrogeno, il resto O — H può unirsi con cloro e formare Cl – O—H = acido ipocloroso; può unirsi con un metallo, e formare un idrato metallico M — O — H. Questi resti o gruppi atomici, altra volta chiamati *radicali* composti per distinguerli dagli elementi o radicali semplici, non esistono liberi, come non esistono liberi gli atomi elementari, ma anch'essi hanno una determinata valenza. Così l'ammoniaca $N{<}^{H}_{H}{}^{H}$ perdendo nelle reazioni chimiche 1 o 2 at. di idrogeno dà origine al residuo $(\overset{I}{N}H^2) =$ $=\overset{III}{N}{<}^{H}_{H}$ che è monovalente, e al residuo $(\overset{II}{N}H) =$ $=\overset{III}{N}{<}^{H}$ che è bivalente; e dal metano può aversi un resto

CH^3 — monovalente che col Cl produce CH^3Cl
CH^2 — bivalente » CH^2Cl^2
CH — trivalente » $CHCl^3$.

Questi resti quando non trovano elementi con cui unirsi si uniscono tra loro come gli atomi semplici e formano molecole molto complesse: così il residuo dell'acqua OH, non incontrando elementi con cui unirsi, dà origine all'acqua ossigenata, che è H-O — O-H = $=2(O\text{-}H)=H^2O^2$: e lo stesso avviene del fosfuro di idrogeno, il cui residuo produce il fosfuro liquido $=H^2Ph - PhH^2=Ph^2H^4$; e del metile CH^3 (residuo del metano) che dà luogo al dimetile $=H^3C—CH^3=C^2H^6$.

Dalla riunione dei resti della stessa molecola si formano altre molecole stabili, come abbiamo notato, e nelle quali al solito le affinivalenze dei singoli elementi sono reciprocamente soddisfatte. Ma anche da queste molecole formate dalla riunione di resti o radicali può eliminarsi idrogeno, od altro elemento ed aversi nuovi resti, che godono della medesima attitudine di comportarsi entrando in altre molecole, o collegandosi tra loro. Così dal dimetile $H^3C - CH^3$ si può eliminare un atomo di idrogeno ed aversi il resto detto etile $=H^3C - CH^2$, che è monovalente e che col cloro forma il cloruro etilico $H^3\text{-}C - CH^2Cl$ e allo stato di libertà il dietile $=H^3C - CH^2 - H^2C - CH^3 = C^4H^{10}$: cosicchè vengono in tal modo a *collegarsi in catena* molti atomi di uno stesso elemento, come può meglio vedersi scrivendo la formola nel seguente modo:

$$\begin{array}{ll} C\equiv H^3 & \quad H \\ | & \quad | \\ C=H^2 & = H-C-H \\ | & \quad | \\ C=H^2 & \quad H-C-H \\ | & \quad | \\ C\equiv H^3 & \quad H-C-H \\ & \quad | \\ & \quad H \end{array}$$

Nella maggior parte dei casi si uniscono resti affatto differenti.

Si unisce il resto dell'acqua con quello dell'ammoniaca: H-O — NH^2 = idrossilammina,
il resto dell'ammoniaca con quello del metano
$H^2N - CH^3$ = metilammina,
e ciò avviene quasi sempre nelle così dette doppie scomposizioni, che rappresentano il modo più generale dei chimici mutamenti. La metilammina or ora citata si produce quando l'ioduro metilico reagisce con l'ammoniaca:

$$\underbrace{H^3C\ I}_{\text{Ioduro etilico}} + \underbrace{H\ NH^2}_{\text{Ammoniaca}} = \underbrace{IH}_{\text{Acido iodidrico}} + \underbrace{H^3C-NH^2}_{\text{Metilammina}}$$

Se invece sullo stesso ioduro metilico si fa agire il sodio = Na^2, allora, questo metallo essendo monovalente, toglie l'iodio a due molecole d'ioduro metilico e i residui CH^3 si uniscono insieme e formano il dimetile $=C^2H^6$.

$$\begin{matrix} H^3C\ I \\ H^3C\ I \end{matrix} + Na^2 = \underbrace{\begin{matrix} NaI \\ NaI \end{matrix}}_{\text{Ioduro sodico}} + \underbrace{H^3C-CH^3}_{\text{Dimetile}}$$

Gli atomi degli elementi si saldano tra loro per una affinivalenza, e questa maniera di collegamento non avviene solamente tra atomi di differenti corpi, ma anche tra atomi identici, come vediamo pel carbonio nel dimetile, nell'etile, ecc.

In molte combinazioni gli elementi polivalenti si collegano tra loro più intimamente scambiando tra loro 2 o più affinivalenze. Nell'anidride azotosa N^2O^3 i due atomi di azoto sono legati tra loro per un'affinivalenza; nell'ossido azotoso N^2O invece per due affinivavalenze

$$\underbrace{\overset{II}{O}-\overset{III}{N}-\overset{III}{N}-\overset{II}{O}\ \ \overset{II}{O}}_{\text{Anidride azotosa}} \qquad \underbrace{\overset{III}{N}\equiv\overset{III}{N}\ \ \overset{II}{O}}_{\text{Ossido azotoso}}$$

Nell'acetilene gli atomi del carbonio sono collegati tra loro per 3 affinivalenze

$$\underbrace{H-C\equiv C-H}_{\text{Acetilene}}$$

Infine nelle molecole degli elementi liberi tutte le affinivalenze di un atomo sono soddisfatte da quelle di un atomo identico

$$\underbrace{H-H}_{\text{Idrogeno}} \quad \underbrace{O=O}_{\text{Ossigeno}} \quad \underbrace{N\equiv N}_{\text{Azoto}} \quad \underbrace{C\equiv C}_{\text{Carbonio}}$$

Cosicchè le molecole dei corpi elementari come quelle dei composti, sono sistemi di forze eguali e contrarie in perfetto equilibrio; ed ogni atomo non è che un centro di forza che sta di contro ad un altro con uno o più centri perfettamente equivalenti.

La maniera, con la quale da 15 o 20 anni si considerano le combinazioni chimiche, permette di formarsi un qualche concetto della *costituzione chimica* dei corpi, le molecole dei quali risultano dalla riunione di atomi elementari collegati tra loro per le loro proprie affinivalenze secondo le più elementari norme della meccanica razionale. Si può perfino ammettere che le reciproche relazioni degli atomi componenti una data molecola rispondano alla *chimica struttura* della mo-

lecola stessa, e per questo motivo le formole, oggi comunemente adottate per rappresentare i rapporti che corrono tra le affinivalenze degli atomi componenti le molecole, si dicono: *formule di struttura;* abbenchè non si abbia, nè si potrà forse mai avere la pretensione di conoscere la vera posizione degli atomi. Le formule di struttura sono formole razionali, e si distinguono dalle formole comuni, empiriche o brute, che solo indicano la composizione delle molecole, mentre le prime valgono anche a ricordare i principali rapporti che corrono tra gli atomi compresi in una stessa molecola.

La formola empirica dell'acido solforico è SH^2O^4; essa indica solamente che componesi di 1 at. di zolfo, 2 at. di idrogeno e 4 at. di ossigeno: la formola di struttura $O\begin{cases}^{II}O-O-H\\ S-O-H\end{cases}$ dimostra che gli atomi dell'idrogeno sono uniti allo zolfo per mezzo dell'ossigeno.

La valenza degli elementi rispetto all'idrogeno è costante; rispetto all'ossigeno *sembra* che possa variare. Il cloro di fatti non si unisce altro che ad un at. di idrogeno; perciò il cloro e gli alogeni rispetto all'idrogeno sono costantemente monovalenti. Ma 2 at. di Cl si uniscono anche a 3 at. di ossigeno, ed in tal caso *pare* che il cloro sia trivalente $= {}^{III\ II}Cl^2O^5$; ma ciò avviene perchè gli atomi dell'ossigeno si uniscono in catena agli estremi della quale si trovano gli atomi del cloro:

$$Cl-O-O-O-Cl.$$

Parimente si conosce un composto $= I^2O^5$, nel quale l'iodio sembra pentavalente; ed un composto I^2O^7, in cui lo stesso elemento pare settivalente. Ammettendo negli atomi dell'ossigeno una particolare disposizione a collegarsi in catena per mezzo di una affinivalenza, si può continuare a ritenere gli alogeni sempre monovalenti; lo stesso è dello zolfo e del selenio, le combinazioni dei quali possono far ritenere quei due elementi ora come bivalenti, ora come tetravalenti; lo stesso dell'azoto e del fosforo che sembrano ora trivalenti, ora pentavalenti. Per queste ragioni avvi tra i chimici chi ritiene costante la valenza, cioè chi ritiene che gli alogeni sono sempre monovalenti; che l'ossigeno e lo zolfo sono costantemente bivalenti; che l'azoto ed il fosforo sono sempre trivalenti; che il carbonio ed il silicio sono sempre tetravalenti; e per spiegare la costituzione chimica delle combinazioni che apparentemente sembra non concordino con la costante valenza degli elementi, oltre il collegamento in catene sopra avvertito, distinguono le combinazioni atomiche dalle combinazioni molecolari. I composti atomici rientrano nelle regole della determinata minore valenza di ogni elemento: i *composti molecolari* si distinguerebbero, perchè formati dalla riunione di due molecole affatto diverse. Il tricloruro di iodio non sarebbe $= ICl^3$, ma $ICl + Cl^2$; cioè non sarebbe formato da 3 atomi di cloro uniti tutti direttamente con un solo atomo di iodio in un'unica molecola; ma un solo at. di cloro sarebbe unito all'iodio, e alla molecola ICl si unirebbe una molecola di cloro; così il pentacloruro di fosforo, ed il tetracloruro di solfo sarebbero

non $PhCl^5$, ma $PCl^3 + Cl^2$
non SCl^4 » $SCl^2 + Cl^2$.

Si arguisce che queste combinazioni siano diversamente costituite dai veri composti atomici dal vedere che quando si fanno vaporizzare si scindono in composti più semplici, i vapori dei quali, rimanendo mescolati, non si ha densità costante allo stato aeriforme. La scomposizione delle molecole SCl^4 e $PhCl^5$ cresce a misura che cresce la temperatura, e se si diminuisce avviene di nuovo riunione delle sostanze separate, e si riforma la primitiva molecola complessa. Wurtz ha recentemente provato che il cloruro fosforico $PhCl^5$ in un'atmosfera di cloruro fosforoso non si scinde in $PhCl^3$ e Cl^2; invece si vaporizza e la densità del suo vapore risponde allora a 2 vol. come quella di tutti i composti così detti atomici. Laonde non ci è ragione di ritenere che i corpi che presentano *vapore anormale* (cioè rispondente a 4 vol. invece che a 2 vol.) sieno costituiti non da aggregati di atomi, ma da semplice riunione di molecole; — piuttosto deve dirsi, conforme l'esperienza insegna, che vi hanno combinazioni che non possono esistere allo stato vaporoso. Ed invero anche l'acido solforico e l'acido nitrico che sono composti atomici quando si riducono in vapore, si *dissociano*, si scompongono in molecole di anidride ed acqua, che col raffreddamento si riuniscono; e lo stesso vapore acquoso scaldato a temperatura molto ma molto superiore a 100° si *dissocia* scomponendosi in idrogeno ed ossigeno.

Anche per i sali ammoniacali si hanno due maniere di considerarli costituiti: chi ammette la trivalenza costante nell'azoto è costretto a considerare quei sali come prodotti di addizione (combinazioni molecolari) formati dall'ammoniaca NH^3 con gli acidi

Cloridrato $= NH^3, HCl$
Nitrato $= NH^3, HNO^3$
Solfato $= 2NH^3, SH^2O^4$
Fosfato $= 3NH^3, Ph^3HO^4$

ma l'analogia manifesta dei sali di ammoniaca con i sali metallici concede a chi ritiene che la valenza di un elemento sia ora maggiore, ora minore, di considerarli come sali di ammonio $= {}^{V}NH^4$, in cui l'azoto sia pentavalente:

Cloruro d'ammonio $= {}^{V}(NH^4)Cl$
Nitrato $= (NH^4)NO^3$
Solfato $= (NH^4)^2SO^4$
Fosfato $= (NH^4)^3PhO^4$

Gli elementi monovalenti o trivalenti possono presentare anche una valenza impari (penta o septivalente); gli elementi bivalenti presentano sempre valenza pari (tetra o esavalente). Si opina poi da alcuni che alcune delle affinivalenze sieno più attive e queste vengano prima soddisfatte: così l'azoto sarebbe virtualmente sempre pentavalente, ma nella più parte dei casi soltanto tre delle sue affinivalenze verrebbero ad essere operose, e quindi più spesso sarebbe o apparirebbe trivalente: nel caso però in cui anche le altre due affinivalenze fossero soddisfatte, allora sarebbe manifesta la sua pentavalenza, cioè: $\underbrace{{}^{III}NH^3}_{\text{Ammoniaca}}$ $\underbrace{{}^{V}N(H^4Cl)}_{\text{Cloruro ammonico}}$

In tal modo non vi sarebbero che composti atomici, salvo forse i sali idrati, nei quali esistono molecole di acqua (l'acqua di cristallizzazione) distinte dalla molecole saline, e perciò sono prodotti di addizione.

Studio sistematico degli elementi chimici.

Lo studio sistematico dell'immenso numero di sostanze che rientrano nel dominio della chimica impone dapprima una razionale classificazione degli elementi, poi un'ordinata distribuzione delle loro molteplici combinazioni. Precedentemente noi abbiamo veduto che gli elementi si possono distinguere in metalli e metalloidi, e gli uni e gli altri si possono dividere poi in varii ordini secondo la loro valenza.

Metalloidi	Metalli
Monovalenti: H — Ch — Br — Io — Fl —	K — Rb — Cs — Na — Li
Bivalenti: O — S — Se — Te	Ca — St — Ba — Be — Mg Zn — Cd — Hg — Cu — Ce La — Di
Trivalenti: Ph — As — Sb — N — Bo —	W — Au — Bi — Tl — Er — Yt
Tetravalenti: C — Si — Zr	Pb — Pl — Pt — Ro — Ir — Gl Al — In — Ga — Fe — Ni — Co Mu — Cr — To — Ru. — Ur — Os — Ti — Sn

È stato, per altro, avvertito più avanti che la delimitazione tra i metalli e i metalloidi non è rigorosamente giusta, poichè alcuni elementi possono ugualmente ben essere compresi nell'una come nell'altra categoria; ed è per questo motivo, che da qualche anno si preferisce attenersi al sistema inaugurato da Mendelejeff e Lotario Mayer, e che consiste nell'ordinare gli elementi chimici in modo da soddisfare all'intima correlazione che le proprietà e il modo di comportarsi degli elementi presentano con la grandezza del loro rispettivo peso atomico.

Da molto tempo si era notato che le cifre che rappresentano il peso atomico degli elementi tra loro affini presentano una certa regolarità. Il peso atomico del bromo = 80 rappresenta press'a poco la media aritmetica di quelli del cloro e dell'iodio:

Infatti $\frac{35.5 + 127}{2} = 81.25$: il peso atomico del selenio è la metà di quelli del selenio e del tellurio sommati insieme $\frac{32 + 128}{2} = 80$. Alcuni elementi hanno un peso atomico eguale a quello di altri: per esempio il cobalto ed il nichelio.

Per poter afferrare bene tutte insieme le correlazioni a cui accenniamo, è molto utile ordinare in *periodi* gli elementi secondo il sistema detto per questa ragione *periodico* del Mandelejeff, e che trovasi compendiato nello specchio che segue (pag. 581). In questo sistema gli elementi sono disposti in ordine del loro peso atomico; cominciando da quello minore, ed andando su su al più elevato si trova che l'ottavo è simile per proprietà col primo; che il nono è simile al secondo e così di seguito: di maniera che ogni sette elementi si ha una serie, od un *periodo* di corpi eterologhi tra loro, perchè poco rassomiglianti, ma per lo contrario ogni gruppo di quattordici o ventuno elementi comprende due o tre serie che presentano grandi rassomiglianze. Così si trovano sovrapposti il potassio, il rubidio ed il sodio che tanto si somigliano; il fosforo, l'arsenico ed il vanadio da una parte; il calcio, lo stronzio ed il magnesio da un'altra.

Cosicchè, seguendo questa duplice periodicità gli elementi si possono classificare in sette gruppi analoghi, ognuno dei quali, secondo le maggiori similitudini, si distingue in rubriche: nel gruppo dell'azoto, per es., si trova in una linea il fosforo, l'arsenico, l'antimonio ed il bismuto; in un'altra il vanadio, il niobio ed il tantalio. I primi sette elementi dal litio al fluoro, che posseggono i minimi pesi atomici conosciuti, differiscono da tutti gli altri compresi nel medesimo gruppo. In ogni uno dei primi 7 gruppi si trovano due periodi, ciascuno di 4 elementi, con un peso atomico molto vicino e caratteri simili: nel gruppo VIII si trovano alcuni elementi che stabiliscono un certo passaggio tra il gruppo VII ed il gruppo I. Diffatti gli ultimi termini, cioè il rame, l'argento e l'oro appartengono anche al gruppo I. Per conseguenza risulta che le proprietà degli elementi chimici sono una *funzione periodica del loro peso atomico.*

Singolare a notarsi si è che, dividendo il quadro con una diagonale (linea punteggiata) si vengono ad avere da una parte della linea tutti i metalloidi. Assai importante si è quest'altra regolarità: aumentando di una certa quantità determinata il peso atomico, le proprietà degli elementi affini cambiano. Aggiungendosi 16 al peso atomico dal litio = 7 si ottiene 23, cifra che rappresenta il peso atomico del sodio: al quale aggiungendo 16 si ottiene 39; quanto appunto pesa l'atomo del potassio. Da questo il rubidio, che è il quarto metallo alcalino, differisce di 46, e di quasi altrettanto differisce dal cesio, quinto metallo alcalino.

La valenza, o se si vuole il *potere chimico* degli elementi, ha stretta dipendenza con la grandezza del peso atomico e cresce regolarmente dal I al IV gruppo, e decresce dal V al VII, almeno verso gli elementi positivi, come vedesi qui appresso:

Monoval.	Dival.	Trival.	Tetraval.	Trival.	Dival.	Monoval.
Li	Be	Bo	C	N	O	Fl
Li Cl	Be Cl^2	Bo Cl^3	C H^4	N H^3	O H^2	Fl H

Maggiore regolarità si nota nella composizione dei composti ossigenati, dei quali trovansi le formole generali alla parte inferiore del quadro precedente, rappresentante la classificazione periodica degli elementi chimici. Nello stesso quadro si trovano diverse lacune, che fanno prevedere la mancanza di alcuni elementi chimici. Infatti Mendelejeff previde che tra l'iodio e l'alluminio doveva trovarsi un altro elemento, che egli chiamò ecaalluminio, e calcolò che dovesse avere la densità = 5.9; infatti dopo poco tempo Lecoq de Boisbaudran scoprì il gallio, che possiede molte delle proprietà (e quando è purissimo anche il peso specifico = 5.96) attribuite all'ecaalluminio. Lo studio della rigorosa classificazione periodica degli elementi chimici promette per conseguenza di essere ferace di altri e maggiori vantaggi.

Elementi monovalenti e loro principali combinazioni.

Idrogeno (vedasi a pag. 568).

Fluoro Fl = 19. — Non si conosce bene allo stato libero: unito col calcio costituisce il minerale chiamato *Fluorina* = Ca Fl^2.

Acido Fluoridrico, H Fl. — Gaz che raffreddato

Classificazione periodica degli elementi chimici (1).

	Gruppo I.	Gruppo II.	Gruppo III.	Gruppo IV.	Gruppo V.	Gruppo VI.	Gruppo VII.	Gruppo VIII.	
	H=1								
Serie 1ª	Li=7	Be=9	B=11	C=12	N=14	O=16	Fl=19		
» 2ª	No=23	Mg=24	Al=27.3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35.5		
» 3ª	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56 Ni=59	Co=59 Cu=63
» 4ª	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80		
» 5ª	Rb=85	Sr=87	(Y=88)	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104 Pd=106	Rh=104 Ag=108
» 6ª	Ag=108	Cd=112	Iu=113	Su=118	Sb=122	Te=125	I=127	—	—
» 7ª	Cs=133	Ba=137	Di=138	(Ce=140)	—	—	—	—	—
» 8ª	—	—	—	—	—	—	—		
» 9ª	—	—	(Er=178)	(La=180)	Ta=182	W=184	—	Os=195 Pt=198	Ir=197 Au=199
» 10ª	Au=199	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—		
» 11ª	—	—	—	Th=231	—	Ur=240	—		
Combinazioni con H o elementi monovalenti	—	—	—	RH^4	RH^3	RH^2	RH	R^2H	
Combinazioni con O	R^2O	RO	R^2O^3	RO^2	R^2O^5	RO^3	R^2O^7	RO^4	

(1) I pesi atomici rinchiusi in parentesi non sono conosciuti con assoluta certezza.

a —20° C. si condensa in liquido senza colore: spande fumi all'aria, forma un idrato che bolle a + 19°. Si prepara facendo agire in apparato di piombo l'acido solforico sul fluoruro di calcio (fluorina) e scaldando.

$$CaFl^2 + \underbrace{H^2SO^4}_{\text{Acido solforico}} = \underbrace{CaSO^4}_{\text{Solfato di calcio}} + 2HFl.$$

L'acido fluoridrico reagendo sull'acido silicico, forma acqua e cloruro di silicio gassoso:

$$4HFl + \underbrace{SiO^2}_{\text{An. silicica}} = 2H\,O + \underbrace{SiFl^4}_{\text{Fluoruro di silicio}}$$

per questa ragione corrode il vetro, e può adoperarsi per incidere (vedasi INCISIONE SUL VETRO).

Cloro, Ch = 35,5. — Scoperto da Scheele nel 1774 e da lui detto *Acido muriatico ossigenato*, fu riconosciuto come elemento da Gay-Lussac, da Thénard (1809) e da Davy (1810).

Non esiste libero in natura; è sempre combinato con i metalli, massime col sodio nel sale marino = Na Ch (cloruro di sodio).

È gaz gialloverdastro, di odore molto irritante: 1 litro pesa gr. 3.16; quindi la sua densità, rispetto all'aria è = 1.25. Il gaz cloro liquefà a — 40° C. alla pressione di un'atmosfera, liquefà a + 15° con 4 atmosfere di pressione. È solubile nell'acqua; a + 18° C. un volume di acqua ne scioglie 3 volumi (massimo di solubilità). La soluzione di cloro raffreddata verso a 0° lascia cristallizzare l'idrato di cloro = $Cl^2 + 10H^2O$.

Si prepara o facendo reagire l'acido cloridrico col biossido di manganese =

$$4HCh + MnO^2 = \underbrace{MnCl^2}_{\text{Cloruro di manganese}} + 2H^2O + Ch^2$$

oppure facendo reagire sale comune, acido solforico e biossido di manganese

$$2NaCh + MnO^2 + {}_2H^2SO^4 = \underbrace{Na^2SO^4}_{\text{Solfato di sodio}} + \underbrace{MnSO^4}_{\text{Solfato di manganese}} + 2H^2O + Ch^2.$$

Il cloro si combina con molti elementi svolgendo luce e calore. Coll'idrogeno, misto volume a volume, detona se si espone al sole in vaso chiuso. Coll'ajuto della luce solare o del calore scompone l'acqua e ne mette in libertà l'O: ${}_2(H^2O) + {}_4Cl = {}_4HCl + O^2$.

Toglie idrogeno ai composti che ne contengono come molte materie organiche: scolora e disinfetta i corpi organici, e per queste sue proprietà è largamente adoperato nelle arti.

Il *Cloro insolato* è più energico del cloro che non è stato esposto al sole: secondo Drapper in tal caso si trova in uno stato *allotropico* diverso dall'ordinario.

Acido cloridrico, H Ch. — Esiste nei prodotti gassosi dei vulcani. Gaz incoloro, irritante, dà fumi all'aria, liquefà a 40 atmosfere, oppure a —50° C.: è solubilissimo; 1 volume di acqua a 0° scioglie 500 volumi di H Ch, con grande svolgimento di calore.

La soluzione satura ha densità = 1.21, contiene 42, 4 % H Ch e tre molecole d'acqua ($HCh + 3H^2O$): questa soluzione (acido cloridrico concentrato) scaldata perde gaz, ma a 110° dà un liquido che ha densità = 1.10, contenente 20 % H Cl, ossia otto molecole di acqua = $HCh + 8H^2O$. Acido energico, coi metalli svolge H, con gli ossidi forma acqua e cloruri.

HCl e metalli. Es. $Zn + {}_2HCh = \underbrace{ZnCh^2}_{\text{Cloruro di zinco}} + H^2$

HCl ed ossidi. Es. $HgO + {}_2HCh^2 = \underbrace{HgCh^2}_{\text{Cloruro di mercurio}} + H^2O$.

Si prepara l'acido cloridrico nei laboratorii facendo agire in matraccio di vetro cloruro di sodio (sale comune) ed acido solforico:

$$NaCl + H^2SO^4 = \underbrace{NaHSO^4}_{\text{Solfato acido di sodio}} + HCh.$$

Il gaz che si svolge si fa sciogliere nell'acqua.

L'acido cloridrico ed i cloruri col nitrato d'argento producono un precipitato bianco caseoso, che al sole diviene azzurro e l'ammoniaca discioglie.

Anidride ipoclorosa, Ch^2O. Gaz giallorossastro; a — 20° si condensa in liquido vermiglio: D = 2.977 (aria = 1). Si ottiene facendo agire il cloro sull'ossido di mercurio $HgO + 4Ch = HgCh^2N + Ch^2O$.

Acido ipocloroso, Ch HO. — È liquido che può distillare. Si ottiene in soluzione acquosa facendo agire il cloro in acqua in cui sia sospeso ossido mercurico: si forma forse dapprima anidride ipoclorosa, che con l'acqua diviene acido ipocloroso:

$$Ch^2O + H{\cdot}O = \underbrace{ChOH + ChOH}_{\text{Acido ipocloroso}}$$

Anidride clorosa, Ch^2O^3. — Gaz giallo chiaro, a + 57° si scompone con esplosione in $Ch^2 + O^3$. Si forma per l'azione dell'anidride arseniosa sull'acido clorico. Con gli ossidi metallici produce i cloriti.

Acido clorico, ChO^3H. — Liquido acidissimo: cede ossigeno ai corpi organici: con i metalli od i loro ossidi forma i rispettivi clorati. Si scompone in cloro, acido perclorico ed ossigeno anche nell'ebollizione; indi per concentrarlo bisogna farlo evaporare nel vuoto. I suoi sali (clorati) scaldati fortemente si scompongono sviluppando ossigeno e trasformandosi in cloruri: scaldando clorato potassico si prepara facilmente l'ossigeno:

$$\underbrace{KChO^3}_{\substack{\text{Clorato}\\\text{potassico}}} = \underbrace{KCl}_{\substack{\text{Cloruro}\\\text{potassico}}} + O^3.$$

Si ottiene l'acido clorico mettendo in contatto acido solforico e clorato di bario:

$$\underbrace{{}^{II}Ba\,Ch^2O^6}_{\text{Clorato di bario}} + H^2SO^4 \qquad {}^{II}BaSO^4 + {}_2HChO^3.$$

Acido perclorico, ChO^4H. — Corpo fusibile a 45°; i suoi cristalli esposti all'aria vanno in deliquescenza; acidissimo; a contatto dei metalli produce i perclorati: che sebbene più stabili dei clorati, a forte calore si riducono in cloruri svolgendo ossigeno. Si forma acido perclorico scaldando l'acido clorico; oppure scomponendo il perclorato potassico con acido solforico:

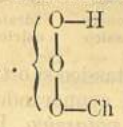
${}_2(KChO^4) + H^2SO^4 = K^2SO + {}_2HChO^4$

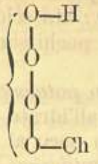
l'acido perclorico si separa per distillazione.

Sicchè gli acidi e le anidridi del cloro sono le seguenti:

	Formole di costituzione.
Acido cloridrico, HCh	
» ipocloroso, HChO . .	O—H / O—Ch
» cloroso, $HChO^2$ . . .	O—H / | / O—Ch

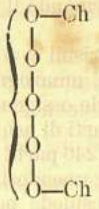
Formole di costituzione

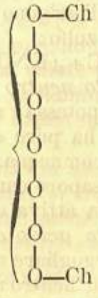
Acido clorico, $HChO^3$. . . . 

» perclorico, $HChO^4$. 

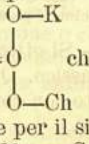
Anidride ipoclorosa, Ch^2O . 

» clorosa, Ch^2O^3 . . 

» clorica, Ch^2O^5 (?) . 

» perclorica, Ch^2O^7 . 

Non diamo le formole di costituzione dei composti ossigenati del bromo e dell'iodio, perchè sono identiche a quelle dei rispettivi composti del cloro; nè diamo le formole di costituzione dei sali, non differendo da quelle degli acidi che per la sostituzione del metallo all'idrogeno. Ad esempio, il clorato potassico è rappresentato dalla formula

di costituzione  che non differisce da quella dell'acido clorico che per il simbolo K in luogo di H.

Bromo, Br = 80. — Scoperto da Balard (1826). Si trova nell'acqua dell'Oceano in piccolissime quantità, in quella del Mar Morto in maggior dose (grammi 3 circa per metro cubico): trovasi pure nelle ceneri delle piante marine, dalle quali si estrae. Liquido rosso bruno; D = 2.97 (acqua = 1); cristallizza a — 7°.5; bolle a 63° dando vapori irritantissimi; macchia la pelle e la corrode; sciogliesi in 33 parti di acqua, con la quale si unisce formando un idrato cristallizzabile $Br + 5H^2O$. Si scioglie nell'etere che colorisce di giallo.

Il bromo ha grande affinità per l'idrogeno, ma è meno potente del cloro, sebbene esso pure sia decolorante e disinfettante. Il suo prezzo elevato ne fa limitare l'uso alla medicina ed alla fotografia.

Acido bromidrico, H Br. — Liquido incoloro: dà fumi bianchi all'aria: 1 litro di gaz pesa gr. 3.547; liquefà a — 73° C. e può anche cristallizzare; è solubilissimo nell'acqua e corrosivo. Precipita il nitrato argentico in giallo; il precipitato è poco solubile nell'ammoniaca.

Si ottiene scaldando tribromuro di fosforo ed acqua con le debite cure:

$$PhBr^3 + 3H^2O = \underbrace{PhH^3O^3}_{\text{Acido fosforoso}} + \underbrace{3HBr}_{\text{Acido bromidrico}}.$$

Il cloro lo scompone mettendo in libertà il Br. Con i metalli e con gli ossidi si formano i *Bromuri*, che ad eccezione di quelli d'argento e di piombo sono solubili. Oltre l'acido bromidrico si conoscono anche gli acidi ipobromoso, e gli acidi bromico e perbromico.

Acido ipobromoso, Br OH. — Si forma per l'azione dell'acqua di bromo sull'ossido mercurico: somiglia all'acido ipocloroso.

Acido bromico, BrO^3H. — Liquido denso, molto acido, solubilissimo nell'acqua: a 100° si scompone in acqua, bromo ed ossigeno. I suoi sali (bromati), come i clorati, sono scomposti dal calore in bromuri ed ossigeno.

Si prepara facendo agire l'acido solforico sul bromato di bario.

Acido perbromico, BrO^4H. — Si ottiene facendo reagire il bromo sopra l'acido clorico:

$$_2(ChO^4H) + Br^2 = \underbrace{_2(BrO^4H)}_{\text{Acido perbromico}} + Cl^2.$$

Jodio, Jo = 127. — Scoperto a caso da Courtois, salnitrajo parigino, nel 1811: riconosciuto come elemento da Gay-Lussac nel 1813.

Accompagna il bromo nelle acque naturali, allo stato di ioduro di potassio, di sodio e di magnesio. Si trova nel nitro del Chilì allo stato di ioduro ed iodato alcalino; ma abbonda (relativamente) nelle ceneri dei wareck, (piante marine). Si estrae dalle ceneri dei wareck, trattandone le acque madri con cloro, che sposta e fa deporre l'iodio in polvere, si raccoglie e si sublima.

Dal nitro del Chilì si precipita l'iodio che vi si trova allo stato di ioduro col cloro, come dalle ceneri dei wareck; e la parte che vi si trova allo stato di iodato si precipita con acido solforoso. Dall'ioduro potassico si libera, scaldandolo con biossido di manganese ed acido solforico:

$$2KIo + MnO^2 + 2H^2SO^4 = MnSO^4 + K^2SO^4 + 2H^2O + Io^2.$$

Corpo solido, fusibile a 107°; bolle a 175°, dando bellissimi vapori violetti, e sublimasi in lamine lucenti grigie azzurre. La sua densità = 4.948 (acqua = 1).

Per soluzione del solfuro carbonico e cristallizzazione spontanea si ha in ottaedri romboidali. Un litro di vapore di iodio pesa gr. 11.32. È poco solubile nell'acqua; molto nel solfuro di carbonio, che colorisce intensamente di violetto; si scioglie bene anche nell'alcoole e nell'etere. Colorisce l'amido di azzurro; il cloro ed il calore fanno scomparire il coloramento.

Acido iodidrico, IH. — Gaz scolorito, che dà fumi all'aria per l'umidità che attrae: liquefà a bassa temperatura (— 17° C.), formando liquido giallastro che solidifica a — 51° C.

Si ottiene allo stato gassoso dalla reazione dell'acqua sopra il trioduro di fosforo:

$$PhI^3 + {}_3H^2O = PhH^3O^3 + {}_3HI.$$

Allo stato di soluzione si prepara facendo gorgogliare gaz solfidrico in acqua in cui si trovi sospeso iodio in polvere:

$$H^2S + {}_2I = {}_2HI + S^2.$$

L'ossigeno scompone l'acido iodidrico

$$HI + O = H^2O + I^2$$

il cloro ed il bromo lo scompongono egualmente; come pure l'acido azotico e l'acido solforico.

Con i metalli o con gli ossidi produce gli ioduri.

Anidride iodica, I^2O^5. — Sostanza bianca, cristallina, che a contatto dell'acqua convertesi in acido iodico.

$$I^2O^5 + H^2O = \underbrace{HIO^3}_{\text{Acido iodico}} + HIO^3.$$

A + 300° C. si scompone in ossigeno ed iodio: con gli ossidi metallici dà luogo agli iodati. Si ottiene quest'anidride riscaldando a 170° C. l'acido iodico (reazione chimica inversa della precedente):

$$HO^3 \cdot I + HO^3 \cdot I = I^2O^5 + H^2O.$$

Acido iodico, $IO^3 \cdot H$. — Bianco cristallizzato: col calore si scompone perdendo ossigeno; dai corpi riduttori è privato di ossigeno. I suoi sali somigliano ai clorati. Si forma l'iodato (e ioduro) di potassio trattando l'iodio con idrato potassico:

$$6KHO + {}_5I^2 = KO^3I + 5KI + {}_5H^2O.$$

L'iodato essendo poco solubile si separa dal liquido, mentre l'ioduro resta in soluzione: dal primo con l'acido solforico si separa l'acido iodico.

Acido periodico, IO^4H. — Si ottiene per l'azione dell'iodio sull'acido perclorico:

$${}_2ClO^4H + I^2 = {}_2IO^4H + Cl^2.$$

Cristallizza con 2 molecole d'acqua; i cristalli sono deliquescenti all'aria; fondono a + 130°; a temperatura più elevata si scinde in ossigeno, acqua ed anidride iodica.

Potassio, K = 39.1. — Non si trova mai libero in natura: entra nella composizione di molti minerali (miche, feldspati), e delle acque naturali, in specie di quella del mare. Le ceneri delle piante ne contengono molto allo stato di carbonato.

Fu ottenuto da Davy nel 1807 scomponendo l'idrato potassico con la pila voltaica. Si prepara ora più agevolmente scaldando fortemente entro bottiglie di ferro, carbonato potassico misto a carbone: si forma ossido di carbonio gassoso

$$KCO^3 + C^2 = 3CO + K^2$$

e potassio che si vaporizza: il vapore del metallo si fa condensare e si raccoglie sotto il petrolio.

Il potassio è molle come cera; nel taglio recente è bianco e lucente, la sua densità è = 0,865: fonde a 62°.5; al calor rosso bolle e dà vapore verde; attrae prontamente ossigeno dall'aria; decompone l'acqua a freddo sviluppando idrogeno che può incendiarsi: scaldato nell'ossigeno s'infiamma producendo anidride potassica = K^2O e perossido potassico K^2O^4. L'anidride K^2O con l'acqua dà origine all'idrato di potassio = KHO.

$$K^2O + H^2O = 2(KHO).$$

Anidride potassica, K^2O. — Si ottiene lasciando tagliato in fettuccine il potassio nell'aria secca, oppure scaldando potassio ed idrato potassico, $KHO + K = K^2O + H$. È sostanza bianca amorfa, che a contatto dell'acqua riproduce idrato potassico.

Idrato potassico, KHO (*Potassa caustica* o *pietra da cauteri*). — Materia bianca, amorfa, opaca, fonde al calor rosso; avida di acqua, perciò deliquescente all'aria. È causticissimo ed assorbe anidride carbonica prontamente dall'aria e dalle mescolanze gassose. Si prepara facendo reagire l'idrato di calce col carbonato potassico; si forma carbonato di calce insolubile, e l'idrato potassico che rimane sciolto nel liquido si ottiene solido evaporando la soluzione in capsule di ferro o di argento. La reazione è rappresentata nel modo seguente:

$$\underbrace{K^2CO^3}_{\text{Carbonato potassico}} + \underbrace{CaH^2O^2}_{\text{Idrato calcico}} = \underbrace{2(KHO)}_{\text{Idrato potassico}} + \underbrace{CaCO^3}_{\text{Carbonato calcico}}.$$

L'idrato potassico si ottiene purissimo, sciogliendolo nell'alcoole ed evaporando la soluzione limpida.

Cloruro potassico, KCl. — Si trova in natura e dicesi *silvina*: sta sciolto nelle acque naturali. È solubile nell'acqua; pochissimo in alcoole: è neutro, cristallizza in cubi.

Bromuro potassico, KBr. — Si ottiene facendo agire il bromo sull'idrato potassico: si scioglie nell'alcoole; somiglia un poco al cloruro.

Ioduro potassico, KI. — Si trova nelle piante marine, si ottiene come il bromuro; cristallizza in cubi; è solubilissimo, deliquescente.

Fluoruro potassico, KFl. — Cristallizza per raffreddamento delle sue soluzioni con 2 molecole di acqua; sciolto nell'acqua attacca il vetro.

Nitrato potassico, KNO^3. — Sal nitro: si estrae dalle macerie, e si fabbrica nelle nitriere artificiali, oppure trasformando il nitrato sodico del Chili col cloruro potassico.

Forma prismi a 6 faccie con piramidi simili: ha sapore fresco, amarognolo; fonde verso 350°; al dissopra di 350° perde ossigeno e si converte in nitrito = KNO^2. A 0°, 100 parti di acqua sciolgono 13.32 di nitrato potassico, a 100°, 246 parti. Misto con carbone *deflagra*, il carbone brucia unendosi coll'ossigeno del nitro; la polvere da caccia esplode per la istantanea combinazione del carbone coll'ossigeno del nitrato, mentre il potassio si unisce allo zolfo:

$$S + 4C + {}_5(KNO^3) = KCO^3 + K^2S + N^3 + {}_5CO^2.$$

Carbonato neutro potassico, K^2CO^3. — In commercio si dice potassa: si ritrae dalla cenere comune, ma impuro. Si ha puro calcinando il cremor di tartaro, e lisciviando con acqua. È amorfo, solubilissimo, deliquescente, ha sapore caustico; serve come digrassante ed è la materia attiva del ranno per fare il bucato.

Carbonato acido di potassio, $KHCO^3$. — Si forma facendo gorgogliare anidride carbonica in una soluzione di carbonato neutro: il carbonato acido cristallizza.

$$K^2CO^3 + H^2O + CO^2 = 2(KHCO^3).$$

Ipoclorito potassico, KChO. — Quando il cloro reagisce sopra una soluzione allungata di idrato potassico, si forma *ipoclorito*.

$$\frac{KOH}{KOH} + Ch^2 = KCh + \underbrace{KChO}_{\text{Ipoclorito potassico}} + H^2O.$$

Clorato potassico, $KChO^3$. — Si ottiene facendo agire a caldo il cloro sull'idrato potassico. Questo sale forma lamine cristalline anidre. Misto con corpi combustibili, carbone, zucchero, ecc., esplode.

Iodato, KIO^3. — Si ottiene come il clorato.

Solfuro potassico, K^2S. — Si ottiene ponendo idrato potassico a contatto di solfidrato $KSH + KOH = K^2S + H^2O$. Forma soluzione senza colore, che all'aria assorbe ossigeno ed anidride carbonica, trasformandosi in iposolfito e bisolfuro, che la colora di giallo.

Polisolfuri potassici. — Si conoscono i solfuri K^2S^3, K^2S^4, K^2S^5, che compongono il fegato di solfo delle farmacie, ottenuto fondendo solfo e carbonato potassico.

Solfidrato potassico, KSH. — Si forma facendo passare gas solfidrico per soluzione di potassa

$$KOH + H^2S = \underbrace{KSH}_{\text{Solfidrato potassico}} + H^2O.$$

Può formare cristalli scolorati, ma sciolto nell'acqua si altera e si colorisce in giallo, assorbe ossigeno perdendo acido solfidrico.

Solfato neutro di potassio, K^2SO^4. — Si ha come prodotto secondario nella fabbricazione dell'acido nitrico.

$$\underbrace{2(KNO^3)}_{\text{Nitrato potassico}} + \underbrace{H^2SO^4}_{\substack{\text{Acido}\\ \text{solforico}}} = \underbrace{K^2SO^4}_{\substack{\text{Solfato}\\ \text{potassico}}} + \underbrace{{}_2(HNO^3)}_{\text{Acido nitrico}}.$$

È un sale cristallizzato, anidro, solubile nell'acqua, insolubile nell'alcoole, neutro alle carte reattive.

Solfato acido di potassio, $\begin{matrix}K\\H\end{matrix} > SO^4$. — Si forma nella reazione del solfato potassico con l'acido solforico. È sale cristallizzabile, fonde facilmente; arrossa la carta di laccamuffa.

Disolfato potassico, $K^2S^2O^7$. — Si ottiene facendo reagire 1 molecola di K^2SO^4 con 1 $^1/_2$ molecola di H^2SO^4. L'acqua lo converte in solfato acido.

Fosfati potassici. — Il *fosfato tripotassico*, K^3PhO^4 cristallizza in aghi solubilissimi: assorbe anidride carbonica dall'aria.

Il *fosfato bipotassico* o *monacido* $= \begin{matrix}K^2\\H\end{matrix} > PhO^4$ cristallizza difficilmente. Il fosfato monopotassico o biacido $= \begin{matrix}K\\H^2\end{matrix} > PhO^4$ forma prismi solubili. Si conoscono bene il pirofosfato ed il metafosfato, non che gli arseniati e gli antimoniati.

Rubidio, Rb = 85.4. — Metallo raro; si ottiene con metodo consimile a quello del K. È metallo bianco giallognolo; D = 1.52; fonde a 38°.5; al calore produce vapori azzurro-verdastri che tingono la fiamma di rosso; onde il suo nome. I suoi composti hanno qualche analogia con quelli del K.

Cesio, Cs = 133. — Unito al litio in alcune acque, ma sempre in quantità piccolissima; si trova nel bel minerale elbano Polluce, e in alcune miche. Si conosce il *cloruro* CsCh, e il *carbonato neutro* $= Cs_2CO^3$, in cristalli deliquescenti; e il carbonato acido $= \begin{matrix}Cs\\H\end{matrix} > CO^3$ in grossi prismi inalterabili all'aria.

Il rubidio ed il cesio furono scoperti con l'analisi spettrale nel 1859 da Bunsen e Kirchhoff: il primo metallo fu ricavato in piccola quantità da 150 chilogr. di lepidolite di Sassonia; il secondo dalle acque madri delle saline di Durckheim.

Sodio, Na = 23. — Il composto più abbondante del sodio è il sale comune o cloruro di sodio = NaCh; che quando trovasi cristallizzato dicesi salgemma. Libero non può esistere in natura, perchè metallo ossidabilissimo.

Il sodio è bianco argentino, molle come la cera; più leggero dell'acqua (D = 0.970): a freddo, e meglio a caldo assorbe ossigeno rapidamente dall'aria: fonde a 99°; al calor rosso dà vapori. Si prepara scaldando ad elevata temperatura carbonato sodico e carbon fossile; il sodio che si volatilizza si condensa in scatole metalliche fredde contenenti petrolio: sotto il quale liquido il metallo isolato si conserva.

I composti del sodio sono per la costituzione consimili a quelli del potassio: ma ne differiscono per essere per lo più efflorescenti, mentre quelli del potassio sono deliquescenti.

Cloruro sodico, NaCh. — Cristallizza in cubi: si estrae per evaporazione spontanea dalle acque del mare, e da alcune acque sorgive. Al calore decrepita, poi fonde e può anche volatilizzare. È neutro e solubile nell'acqua quasi a freddo come a caldo.

Bromuro sodico, NaBr. — Forma cubi anidri, o tavole esagonali con 2 mol. di H^2O. Si prepara come il KBr.

Ioduro sodico, NaI. — Somiglia al precedente.

Fluoruro sodico, NaFl. — Si ha saturando l'acido fluoridrico con idrato sodico; cristallizza, è poco solubile nell'acqua.

L'*ipoclorito*, il *clorato*, il *perclorato* e l'*iodato sodico* si avvicinano per le proprietà e per la preparazione ai corrispondenti composti del potassio.

Idrato sodico, NaOH. — Soda caustica. Si prepara come la potassa caustica, partendosi dal carbonato sodico. È bianco cristallino; fonde al calor rosso; solubilissimo in acqua ed alcoole; deliquescente all'aria.

Solfidrato sodico, NaSH. — Forma cristalli scoloriti, e si ottiene dall'idrato sodico coll'acido solfidrico.

Solfuri di sodio. — Il *solfuro* $= Na^2S$, si ottiene come quello di potassio e cristallizza con 9 mol. di H^2O. Si conosce anche il *tetrasolfuro* $= Na^2S^4$ per l'unione di zolfo al solfuro precedente, oppure fondendo zolfo con carbonato sodico.

Solfato neutro di sodio, N^2SO^4. — Cristallizza con 10 mol. di HO, e dicesi sal di Glaubero: all'aria sfiorisce: il calore lo deacquifica e poi lo fa fondere. È solubile nell'acqua; il suo massimo di solubilità è a 34° C. I cristalli ottenuti a questa temperatura (34°) contengono meno acqua di quelli ottenuti alla temperatura ordinaria.

Il *solfato acido* $\begin{matrix}Na\\H\end{matrix} > SO^4$ per l'azione del riscaldamento si fonde perdendo acqua e trasformandosi in *bisolfato* $= Na^2S^2O^7$.

Il *solfito neutro*, N^2SO^3 cristallizza con 10 molecole di H^2O. Facendo bollire la soluzione di questo solfito con solfo in polvere si forma l'*iposolfito*; bel sale cristallizzato con 5 molecole di H^2O, che si usa in fotografia, perchè scioglie i sali argentici.

$$\underbrace{Na^2SO^3}_{\substack{\text{Solfito}\\ \text{sodico}}} + \underbrace{S}_{\text{Zolfo}} = \underbrace{Na^2S^2O^3}_{\substack{\text{Iposolfito}\\ \text{sodico}}}.$$

Nitrato sodico, $NaNO^3$. — Viene dal Chilì in grande quantità; cristallizza in rombi anidri: è unito ad un poco di iodato.

I *fosfati* del sodio hanno la stessa costituzione di quelli di potassio; il fosfato bisodico monoacido $= \begin{matrix}Na^2\\H\end{matrix} > PHO^4 + 12H^2O$ è molto usato. Si prepara dalla cenere d'ossa sostituendo al calcio il sodio con opportuni procedimenti.

Carbonato neutro di sodio, Na^2CO^3. — È contenuto nelle ceneri delle piante marine, dalle quali una volta si ricavava. Oggi si prepara in grande (V. Soda artificiale) trasformando il cloruro sodico prima in solfato con l'acido solforico, poi in carbonato arrostendolo con carbone e carbonato sodico. Anidro è amorfo; cristallizza con 10 molecole di H^2O. È solubilissimo nell'acqua ed alcalino alle carte reattive. È usitatissimo nelle arti e nelle industrie.

Carbonato acido di sodio, $\begin{matrix}Na\\H\end{matrix} > CO^3$ o *bicarbonato sodico.* — Cristallizza senza acqua; si ottiene come quello di potassio; ha sapore salato, ma è meno caustico del carbonato neutro. Scaldato a 70° in soluzione acquosa perde anidride carbonica.

Borato sodico, $Na^2Bo^4O^7,10H^2O$, *Borace*. — Si ottiene saturando con acido borico il carbonato sodico simile a quello che trovasi in prismi monoclinici in natura, abbandonando la sua soluzione a temperatura ordinaria. A 60° invece cristallizza in ottaedri con 5 mol. di H^2O. Il borace fuso diviene anidro, e vetrifica, perciò si usa nella saldatura dei metalli, dei quali scioglie gli ossidi.

Si conosce il *metaborato*, $NaBoO^2$, che all'aria assorbe anidride carbonica producendo borace ordinario.

Litio, L = 7. — I suoi sali sono rari. Il metallo è bianco argentino, la sua densità è = 0.593, fonde a 180°: all'aria secca non si altera, ma l'umidità lo fa ossidare prontamente. A caldo decompone l'acqua.

I composti del *litio* (LiCh, L^2O, LiHO, $LiSO^4$, ecc.) somigliano a quelli del sodio.

Argento, Ag = 108. — È raro allo stato nativo. Trovasi combinato collo zolfo, col cloro e coll'antimonio. Dalla galena = PbS si ottiene piombo argentifero da cui colla coppellazione o per cristallizzazione si ricava l'argento. Si estrae poi dai suoi minerali riducendo l'argento allo stato di cloruro per mezzo del cloruro sodico; si precipita l'argento col ferro, si amalgama, poi si discioglie col mercurio e si distilla per separare il mercurio.

L'argento è bianco, molto malleabile e duttilissimo; fonde verso 1000° C: fuso discioglie 22 volte il suo volume d'ossigeno; raffreddandosi lo abbandona restando rugoso. Alla temperatura del cannello ossidrico volatilizza. L'Ag è inalterabile all'aria; assorbe ossigeno e forma perossido $=Ag^2O^2$; coll'acqua ossigenata dà ossido argentico.

Anidride argentica, Ag^2O. — Preparato di recente è bruno-oliva, e leggermente solubile in acqua: secco è bruno. Si precipita dal nitrato con idrato potassico

$$2(AgNO^4)+2(KHO)=2(KNO^3)+Ag^2O+H^2O$$

al calore si scinde in argento ed ossigeno. Con ammoniaca forma polvere esplosiva.

Solfuro argentico, Ag^2S. — È detto argirosio dai mineralogisti. Cristallizza in ottaedri regolari. Ottenuto per precipitazione è polvere nera.

Cloruro argentico, AgCl. — È detto argento corneo; forma cubi, fonde verso 260°. Si ottiene per doppia scomposizione dai sali solubili dell'argento e dai cloruri; è allora fioccoso, bianco, solubile in ammoniaca, e alla luce diviene azzurro. Trattato con zinco si riduce l'argento.

$$2(AgCl)+Zn=ZnCl^2+Ag^2.$$

Ioduro argentico, AgI. — È giallo, poco solubile in ammoniaca.

Nitrato argentico, $AgNO^3$. — Forma larghe lamine incolore. Si ottiene dall'argento per mezzo dell'acido nitrico. Fuso si dice *pietra infernale*, ed è un energico corrosivo; annerisce le materie organiche ossidandole.

$$\underset{\text{Argento}}{5Ag}+\underset{\text{Acido nitrico}}{8(HNO^6)}=\underset{\text{Nitrato argentico}}{5(AgNO^3)}+\underset{\text{Acqua}}{4H^2O}+\underset{\text{Ossido nitrico}}{NO}+\underset{\text{Anidride nitroso-nitrica}}{N^2O^4}.$$

Solfato argentico, Ag^2SO^4. — Si ottiene facendo bollire l'acido solforico a contatto dell'argento: cristallizza, ma è poco solubile nell'acqua.

Il *fosfato*, Ag^3PhO^4 è giallo ed insolubile.

ELEMENTI BIVALENTI E LORO PRINCIPALI COMBINAZIONI.

Ossigeno (Vedasi a pagina 564).

Zolfo, S = 32. — Abbonda in natura libero nelle terre solfuree di Romagna e di Sicilia, e combinato coi metalli nelle piriti di Piemonte, Germania, ecc., allo stato di *solfuro*, o con i metalli e l'ossigeno allo stato di solfato (gesso, baritina).

È solido, color citrino; la sua densità è = 2.07: cristallizza in due modi diversi (è perciò *dimorfo*); si scioglie nel solfuro carbonico $=CS^2$; fonde a 111°, verso 160° inspessisce; a 220° è bruno e denso come pece; a 440° bolle: raffreddato bruscamente quando è a 220°, rimane elastico per qualche tempo, e dicesi *zolfo molle*.

A 250° C. brucia con fiamma azzurra e produce anidride solforosa $=SO^2$; con i metalli si unisce formando solfuri colorati di nero per lo più, talvolta di giallo, rosso, ecc., se si precipitano da un liquido.

Si conosce in più *stati allotropici;* lo stato ordinario è quello descritto e che distinguesi per essere solubile nel CS^2 e cristallizzato; lo stato elastico o *molle* non è permanente; infine in altro stato allotropico lo zolfo è insolubile nel CS^2.

Col cloro forma due composti liquidi: uno volatile senza scomposizione $=S^2Cl^2$; un altro $=SCl^2$ che si scompone nell'ebullizione; oltre di che si conoscono SO^2Ch^2 che è detto ossicloruro di zolfo; e $SOCh^2$ cloruro di tionile.

Solfuro idrico, SH^2 = *Acido solfidrico*. — Si trova nelle acque solfuree e nelle *mofete:* è gas incoloro, puzzolente, a 17 atmosfere di pressione liquefà; a — 85°.5 solidifica cristallizzando.

Si prepara trattando un solfuro metallico con un acido:

$$\underset{\text{Solfuro di ferro}}{FeS}+\underset{\text{Acido solforico}}{H^2SO^4}=\underset{\text{Solfuro idrico}}{H^2S}+\underset{\text{Solfato di ferro}}{FeSO^4}.$$

Brucia producendo anidride solforosa ed acqua: mescolato con ossigeno

$$H^2S+O^3=SO^2+H^2O$$

detona colla scintilla elettrica: all'aria lentamente si scompone liberando zolfo ($H^2S+O=H^2O+S$). Annerisce i sali di piombo, di rame e di argento, ecc. Ha azione deleteria verso gli animali.

Si conosce anche un composto H^2S^2 analogo all'acqua ossigenata H^2O^2.

Anidride solforosa, SO^2. — È detto sopra come si forma per la combustione dello zolfo. È gas soffocante; a 5 atmosfere liquefà; a — 65° cristallizza. Si scioglie nell'acqua (1 per 50 vol. di H^2O); tende ad unirsi con ossigeno, e perciò è corpo riduttore. Si unisce con acqua formando cristalli cubici di *acido solforoso* $=H^2SO^3$.

Serve ad imbianchire lana e seta: toglie le macchie delle frutta; uccide gli insetti ed ha virtù medicamentose.

Anidride solforica, $=SO^3$. — Si produce per la combinazione di SO^2 con O in presenza della spugna di platino. Cristallizza in prismi, che fondono a 16° C., e bolle a 45°: gettato nell'acqua vi si unisce producendo un sibilo, e formando acido solforico.

Acido solforico, H^2SO^4. — Olio di vetriolo.

Liquido incoloro; la sua densità è = 1,848: bolle a 325°: solidifica a — 35°, è acido energico, carbonizza le sostanze organiche; si unisce con l'acqua svolgendo grande quantità di calore. È acido bibasico e dà luogo a sali acidi e a sali neutri.

Si ottiene facendo agire in camere di piombo anidride solforosa, vapori nitrosi, acqua ed aria.

Allo stato libero o di sale (solfato) precipita in bianco con cloruro di bario, ed il precipitato è insolubile nell'acido cloridrico.

Acido disolforico, $=H^2SO^7$. — Si dice anche acido

solforico di Sassonia, o fumante. Si ottiene distillando a secco solfato di ferro; è liquido che dà fumi e scioglie l'indaco: si dice disolforico, perchè contiene due residui dell'acido solforico $= SO^2.OH$ collegati da un atomo di ossigeno $\begin{matrix} SO^2<OH \\ SO^2<O \\ \qquad\quad OH \end{matrix}$

Oltre questi acidi, lo zolfo ne forma varii altri: l'acido iposolforoso $= H^2S^2O^3$; l'acido idrosolforoso $= H^2SO^2$, nonchè quattro altri contenenti 6 at. di O e che formano la serie tionica:

Acido ditionico $= H^2S^2O^6$
» tri . . . . $H^2S^3O^6$
» tetra. . . $H^2S^4O^6$
» penta . . $H^2S^5O^6$

Costituzione dei composti dello zolfo. — La maggior parte delle combinazioni dello zolfo si possono rappresentare con formole di costituzione nelle quali lo zolfo figura sempre come elemento bivalente.

Solfuro idrico $= S\begin{matrix}H\\H\end{matrix}$

Cloruro di solfo 1° $S\begin{matrix}Ch\\Ch\end{matrix}$ 2° $\begin{matrix}S—Ch\\|\\S—Ch\end{matrix}$

Altre si possono riferire a zolfo tetravalente, ma si interpretano egualmente bene ammettendo che lo zolfo sia bivalente.

Acido solforoso $= S\begin{matrix}=O\\=O\end{matrix}$ oppure $S\begin{matrix}O\\|\\O\end{matrix}$

Cloruro di tionile $= S\begin{matrix}Ch\\Ch\\=O\end{matrix}$ oppure $\begin{matrix}S—Ch\\|\\O—Ch\end{matrix}$

Così dicasi di altre combinazioni che condurrebbero a ritenere lo zolfo esavalente.

Anidride solforica $= S\begin{matrix}=O\\=O\\=O\end{matrix}$ oppure $S\begin{matrix}O\\|\\O\\|\\O\end{matrix}$

È preferibile attenersi alla bivalenza, e per tal modo si ottengono formole più chiare.

Acido solforico $= HO—S—O—O—OH = SO^2<\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}$.

Ossicloruro di solfo o cloruro di solforile $=$

$$Ch—S—O—O—Ch = SO^2<\begin{matrix}Ch\\Ch\end{matrix}.$$

Acido solforoso $= HO—S—O—OH = SO<\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}$.

L'acido tritionico è costituito da due residui dell'acido solforico che sono collegati da un atomo di zolfo, come nell'acido disolforico lo sono da un atomo di ossigeno $= S<\begin{matrix}SO^2—OH\\SO^2—OH\end{matrix}$; nell'acido tetrationico il collegamento è dovuto a 2 at. di zolfo $= \begin{matrix}S—SO^2.OH\\|\\S—SO^2.OH\end{matrix}$; nel pentationico da 3 at. di zolfo.

Selenio, Se $= 79.5$. — Qualche volta rinviensi insieme con lo zolfo nativo; è rosso; fonde a 217°, volatilizza a 700°; brucia formando anidride seleniosa $= SeO^2$, cristallizzata. Con l'idrogeno produce l'idrogeno seleniato H^2S, gas di odore irritante. In generale i suoi composti somigliano quelli dello zolfo.

Tellurio, Te $= 129$. — Unito all'argento, all'oro ed al bismuto trovasi in Russia ed in Ungheria; ha color bianco argentino, è fusibile e volatile. Brucia a contatto dell'aria con fiamma turchina, formando *anidride telluriosa* TeO^2; il gas *idrogeno telluriato* $= H^2Te$ somiglia al solfuro idrico; l'acido tellurico $= H^2TeO^4$ all'acido solforico.

Calcio, Ca $= 40$. — Non esiste mai libero, ma abbondano le sue combinazioni: il marmo e le pietre calcari lo contengono nello stato di carbonato: il gesso in quello di solfato; le ossa, di fosfato.

Si ottiene dal suo cloruro con forte corrente elettrica. È giallo verdastro, assai fragile, sebbene possa laminarsi; all'aria umida si opaca ossidandosi; al calor rosso brucia e s'incendia.

Cloruro di calcio, $CaCh^2$. — Si ottiene quando si tratta il marmo con acido cloridrico per avere anidride carbonica.

$$CaCO^3 + {}_2HCh = H^2O + CO^2 + CaCh^2.$$

Cristallizza con 6 mol. di H^2O, quattro delle quali perde nel vuoto, e tutte ad elevata temperatura; è solubilissimo e deliquescente; quando è anidro dissecca prontamente i gas.

Fluoruro di calcio, $CaFl^2$. — Abbonda in natura e dicesi *fluorina;* forma cubi bianchi se puro, o variamente colorati, secondo le impurità che lo accompagnano.

Ossido calcico, CaO. — È la calce pura: si prepara arroventando il marmo statuario $CaCO^3 = CO^2 + CaO$.

Corpo bianco, insolubile: all'aria sfiorisce attraendo l'umidità dapprima, poi l'acido carbonico. Bagnato con acqua si scalda fortemente combinandosi, e formando l'*idrato di calce* o *calce spenta.*

Idrato di calcio, CaH^2O^2. — Poco solubile nell'acqua; ha sapore caustico; con l'anidride carbonica forma carbonato, e se disciolto dà luogo a precipitato bianco $CaCO^3$ purissimo.

Solfuro di calcio, CaS. — È amorfo, ha reazione alcalina; si ottiene riducendo il solfato con carbone $= CaSO^4 + 2C = CaS + {}_2CO^2$.

Facendo bollire acqua con calce e zolfo in polvere, si ottiene il *bisolfuro* CaS^2 con 3 mol. di H^2O: e si conoscono anche altri *polisolfuri.*

Solfato di calcio, $CaSO^4$. — Esiste in natura anidro ed idrato $= CaSO^4, 2H^2O$. In questo ultimo stato forma, se in cristalli, il gesso, e l'alabastro se è saccaroide. Perde l'acqua a 120° e si sfarina (gesso cotto): la riprende cristallizzando e facendo *presa.* È sempre poco solubile in acqua; insolubile nell'alcoole.

Nitrato di calce, CaN^2O^6. — Si trova misto al sal nitro naturale: è solubile e deliquescente.

Carbonato di calcio, $CaCO^3$. — Il carbonato di calcio naturale (calcite, marmo, pietra calcarea, ecc.) non è mai puro: si ottiene puro aggiungendo una soluzione di carbonato sodico ed altre di cloruro calcico $= Na^2CO^3 + CaCh^2 = CaCO^3 + 2(NaCh)$.

È dimorfo: cristallizzato in forme romboedriche si trova nello spato d'Islanda, e nella calcite; in prismi rettangolari nell'arragonite.

Cloruro di calce. — Si prepara con calce spenta e gas cloro: ha odore di acido ipocloroso, e di cloro: è considerato dai più come un misto di ipoclorito $= CaCh^2O^2$ e cloruro $= CaCh^2$. È solo in parte solubile nell'acqua: gli acidi ne svolgono cloro libero ed acido ipocloroso.

Fosfato tricalcico, $Ca^3Ph^2O^8$. — Forma la massima parte della sostanza minerale delle ossa; in natura trovasi unito al fluoruro nell'apatite. È insolubile nell'acqua, ma si scioglie negli acidi energici.

Fosfato bicalcico, $\overset{Ca}{H}\!>\!Ph^2O^4$. — Poco men che insolubile nell'acqua; si ottiene facendo digerire acido fosforico e carbonato calcico.

Fosfato monocalcico, $\overset{Ca}{H^4}\!>\!Ph^2O^8$. — Solubile nell'acqua; cristallizza con 1 mol. d'acqua: si prepara trattando fosfato di calcio con acido solforico.

Silicati di calcio. — Sono molti, e formano minerali diversi per composizione e proprietà: ottenuto per precipitazione è gelatinoso.

Bario, Ba = 137. — Si trova in natura allo stato di solfato *(spato pesante)* e di carbonato. Si ottiene dal cloruro con energica corrente elettrica. È giallo, la sua densità è = 2; è malleabile; fonde al calor rosso. All'aria si ossida e scompone l'acqua.

Cloruro di bario, $BaCh^2$. — Cristallizza con 2 mol. di acqua; si ottiene come quello di calcio dal carbonato con l'acido cloridrico: è solubile nell'acqua ed anche nell'alcoole non affatto assoluto.

Ossido di bario, BaO. — Si ottiene calcinando il nitrato; è corpo poroso, con l'acqua si unisce svolgendo calore e formando BaH^2O^2.

Biossido di bario, BaO^2. — Infuocando ossido di bario, assorbe ossigeno e si trasforma in biossido, dal quale con gli acidi si ha acqua ossigenata H^2O^2. Ad altissima temperatura perde ossigeno.

Idrato di bario, BaO^2H^2. — Si ottiene idratando l'ossido, e cristallizza con 8 mol. di H^2O; ha reazione alcalina, assorbe anidride carbonica.

Solfuro di bario, BaS. — È bianco grigiastro: somiglia al solfuro di calcio; si ottiene dal solfato riducendolo con carbone. Si conosce un trisolfuro = BaS^3 ed un pentasolfuro BaS^5.

Solfato baritico, $BaSO^4$. — Baritina o spato pesante dei Mineralogisti. Si prepara trattando il cloruro con acido solforico:

$$BaCh^2 + H^2SO^4 = BaSO^4 + 2HCh.$$

È insolubile affatto nell'acqua: cristallizza in prismi rombici.

Nitrato di bario, BaN^2O^6. — Si ottiene dal carbonato con l'acido nitrico: è anidro, cristallizzato in ottaedri.

Carbonato di bario, $BaCO^3$. — Insolubile in acqua; polvere bianca, o cristallizzato (witherite).

Fosfati di bario. — Somigliano a quelli del calcio: il fosfato tribaritico = $Ba^3Ph^2O^7$ è insolubile nell'acqua; il bibaritico o monoacido $\overset{Ba}{H}\!>\!PhO^4$ è quasi insolubile; il monobaritico o biacido = $\overset{Ba}{H^4}\!>\!Ph^2O^4$ solubile.

Stronzio, Sr = 87.5. — Il solfato (celestina) ed il carbonato sono i due minerali più abbondanti dello stronzio. È metallo giallo biancastro: si ottiene come il bario, del quale è più pesante.

Il cloruro, l'ossido, l'idrato, come quasi tutti i composti dello stronzio, hanno composizione affatto analoga a quella del calcio; coloriscono quasi tutti la fiamma di rosso, segnatamente il nitrato ed il cloruro.

Magnesio, Mg = 24. — Accompagna il calcio in molti minerali, massime nella dolomite: allo stato di silicato dicesi magnesite, talco, steatite, ecc. Il metallo libero non si trova mai e si ottiene o scomponendo il suo cloruro colla corrente, o dal cloruro doppio di magnesio e di sodio col sodio metallico

$$\underbrace{MgCl^2,NaCl}_{\text{Cloruro di sodio e magnesio}} + \underbrace{2Na}_{\text{Sodio}} = \underbrace{3NaCl}_{\text{Cloruro sodico}} + \underbrace{Mg}_{\text{Magnesio}}$$

Bianco quasi come l'argento, la sua densità è = 1.75, duttile e malleabile: fonde e distilla ad elevatissima temperatura; brucia svolgendo luce bianchissima, ricca di raggi attivi, applicata per fare fotografie nell'oscurità.

Ossido di magnesio, MgO. — È detto *magnesia;* si ottiene calcinando il carbonato; bianco voluminoso, amorfo: con l'acqua si unisce se fu leggermente infuocato e forma l'idrato di magnesio.

Idrato di magnesio, MgO^2H^2. — Si precipita dai sali solubili del magnesio con l'idrato di sodio: si presenta come gelatina, che seccasi a 100°. È quasi insolubile, ed ha debolissima reazione alcalina. È disciolto dai sali ammonici, con i quali forma sali misti.

Cloruro di magnesio, $MgCl^2$. — Cristallizza con 6 mol. di H^2O; scaldato, scomponesi in ossido di magnesio ed acido cloridrico =

$$MgCh^2 + H^2O = MgO + {}_2HCh.$$

Si unisce con i cloruri alcalini: in natura esiste la carnallite (Strasffurt) che è = $MgCh^2, KCh + 6H^2O$.

Solfato di magnesio, $MgSO^4$. — Sale amaro o kieserite; cristallizza con 7 mol. di H^2O. A 150°, ne perde 6; si ritiene che l'ultima molecola di H^2O sia acqua di costituzione. Forma solfati doppii con i sali alcalini. Serva di esempio quello di magnesio e potassio che si rappresenta con la seguente formola di costituzione:

$$\begin{matrix} SO^4 \\ \\ SO^4 \end{matrix}\!\!\begin{matrix} \diagup K \\ \diagdown\diagup \overset{II}{Mg} \\ \diagdown K \end{matrix} + 6H^2O.$$

Il *Fosfato trimagnesico*, $Mg^3Ph^2O^8$, è unito con quello di calcio nelle ossa ed insolubile; il *bimagnesico*, $MgH.PhO^4 + 7H^2O$ è quasi insolubile. In presenza dei sali ammonici si forma un sale insolubile $\overset{Mg}{NH^4}\!>\!PhO^4 + 6H^2O$, che ha aspetto di polvere cristallina.

Carbonato di magnesio, $MgCO^3$. — Esiste in natura solo (magnesite o giobertite), ed unito al carbonato di calce (dolomite). La magnesia alba delle farmacie, ottenuta precipitando il cloruro di magnesio con carbonato sodico è un insieme di carbonato ed idrato = $MgO^2H^2 + {}_3(MgCO^3) + 4H^2O$.

Si ottiene il carbonato puro facendo gorgogliare anidride carbonica in acqua, in cui sia sospesa magnesia alba.

Berillio o Glucinio, Be o Gl = 9.3. — Questo metallo sembra affine al magnesio più che all'alluminio; trovasi nello *smeraldo* che è un doppio silicato di alluminio e di berillio = $(SiO^2)^6Al^2Be^3$. Non formando alcun composto simile all'allume, e l'ossido di berillio ed i suoi sali essendo isomorfi con quelli di magnesio, si ritiene elemento bivalente, ed il suo cloruro si scrive $BeCh^2$ (sebbene ancora da alcuni si faccia = Be^2Ch^3). Il solfato SO^4Be cristallizza con 7 mol. di H^2O, e con i sali alcalini forma solfati simili ai solfati doppii del magnesio con 3 H^2O e non con 12 H^2O come sono quelli degli allumi.

Il nome di glucio, o glucinio e di glucina al suo ossido, venne dato perchè i composti di questo elemento hanno sapore dolce. Per ora è incerto se il peso atomico sia = 9.3 — Be^{II}, o 11 Be^{III}; e fino a che non si conoscerà la densità del vapore del cloruro in questione non potrà essere deciso.

Cerio, Ce = 92. — Raro; trovasi nella *cerite*. Forma due ossidi: l'ossido di cerio = CeO, e l'ossido cerosocerico = C^3O^4. Il solfato è = $CeSO^4$ e si ottiene dalla cerite degli Urali per mezzo dell'acido solforico.

Lantano, La = 92.5.

Didimio, Di = 95. — Si incontrano il lantano ed il didimio nei minerali del cerio in piccolissima quantità. I solfati sono = $M^{II}SO^4$, e da questi si estraggono gli altri sali.

Zinco, Zn = 65.5. — Si trova in natura allo stato di carbonato (calamina) e di solfuro (blenda) = ZnS. Ha color bianco azzurrognolo, la sua densità è = 7.1; fonde a 367°; infuocato si accende bruciando e formando ossido = ZnO bianco polveroso.

Si unisce direttamente col cloro e forma *cloruro* = $ZnCl^2$, che cristallizza con una mol. di H^2O.

Con l'acido solforico dà origine a solfato = $ZnSO^4$, che cristallizza con 7 mol. di H^2O, e da cui può aversi l'idrato = ZnH^2O^2 bianco voluminoso. Il carbonato = $ZnCO^3$, se puro, è bianco.

Cadmio, Cd = 112. — Somiglia ed accompagna quasi sempre lo zinco.

Rame, Cu = 63.5. — Si trova non raramente libero, più spesso allo stato di solfuro = Cu^2S (calcosina) e di solfuro misto di ferro e rame (erubescite, calcopirite); la malachite e l'azzurrite sono due carbonati di rame.

Il rame ha color rosso speciale; la sua densità è = 8.9; è molto duttile e malleabile; fonde poco prima dell'oro; si ossida all'aria umida e forma (verderame) carbonato rameico.

Col cloro produce due composti, il cloruro ramico = $CuCh^2$ che cristallizza con due mol. di H^2O, e il cloruro ramoso Cu^2Ch^2. Lo stesso avviene con molti altri elementi: così con l'ossigeno dà origine ad ossido ramico = CuO, e ad ossido ramoso Cu^2O; in generale le combinazioni ramiche sono azzurre o celesti; le rameose di colore vario ma non azzurre.

Importanti composti rameici sono il solfato = $CuSO^4$, $5H^2O$ o vetriolo turchino; il nitrato = $Cu<^{NO^3}_{NO^3}$, $5H^2O$ l'arsenito verde di Scheele.

Mercurio, Hg = 200. — Si trova libero e allo stato di solfuro (cinabro). Liquido argentino alla temperatura ordinaria, diviene solido a — 40°; a 300° assorbe ossigeno e forma HgO. Col cloro forma *cloruro mercurico* $HgCh^2$ (sublimato corrosivo) e cloruro mercurioso = Hg^2Ch^2 (calomelano). Lo stesso è con varii altri elementi; quindi si distinguono i composti mercurici (HgR^2) dai mercuriosi (Hg^2R^2).

Elementi trivalenti e loro principali composti.

Azoto, N = 14 (Vedasi a pag. 564).

Acido nitrico, NHO^3. Acqua forte od acido azotico. — Liquido scolorito; la sua densità è = 1.52; dà fumi all'aria; alla luce solare ingiallisce; congela a — 49°, bolle a 86°. Unito a 42.8 % di acqua si scalda e forma un idrato = $2HNO^3 + 3H^2O$ che bolle a 123° ed ha la densità 1.42. Quando si fa bollire l'acido concentrato = NHO^3, la temperatura da 86° C. sale a poco a poco a 123° C. perchè l'acido si scompone ($2HNO^3 = H^2O + N^2O^4 + O$) in parte e l'acqua che si forma rimane unita con l'acido non decomposto.

Si prepara scaldando parti uguali di nitrato sodico od acido solforico in storte di vetro o in caldaje di ghisa

$$NaNO^3 + H^2SO^4 = {}^{H}_{Na}\!\!>\!SO^4 + HNO^3.$$

L'acido nitrico è un energico ossidante, ossida i metalli ed i metalloidi; brucia le sostanze organiche colorandole prima di giallo. È acido monobasico; i suoi sali si dicono nitrati. È largamente adoperato nelle industrie.

Anidride azotica, $N^2O^5 = {}^{NO^2}_{NO^2}\!\!>\!O$. — Si ottiene dal nitrato argentico (scaldato a 60°) per mezzo del cloro; forma prismi incolori, che fondono a 29°.5. Scomponesi facilmente anche con detonazione.

Acqua regia. — Si prepara mescolando 1 p. di acido nitrico con 4 p. di acido cloridrico; è liquido fumante, dà vapori rossastri; discioglie tutti i metalli, inclusive l'oro ed il platino. Svolgesi dall'acqua regia cloro allo *stato nascente*

$$2NO^3H + 2HCl = 2H^2O + N^2O^4 + Cl^2.$$

Nell'acqua regia si trovano disciolti = NO^2Ch, detto cloruro di nitrile; e NOCh *cloruro di nitrosile*.

Acido nitroso = HNO^2. — Non ben noto allo stato libero; si conoscono i suoi sali, che chiamansi *nitriti* = MNO^2.

Anidride azotosa, N^2O^3. — Liquido azzurro, che dà vapori rossi; si forma per la unione di un at. di O a 2 molecole di ossido nitrico =

$$2NO + O = N^2O^3.$$

L'acqua lo scompone in acido nitrico ed ossido nitrico

$$3N^2O^3 + H^2O = 2HNO^3 + 4(NO).$$

Iponitride, N^2O^4 (Anidride nitrosa nitrica). — Si ottiene calcinando nitrato di piombo; è liquido giallo a 0°, rosso-bruno a 20° C.; bolle a 22° C., dà vapori rossi soffocanti. Con poca acqua dà origine ad acido nitrico ed acido nitroso, se si mantiene fredda; ma se l'acqua è molta si scalda e svolgesi anche ossido nitrico.

Ossido nitrico, NO. — Si prepara trattando il rame con acido nitrico

$$3Cu + 8HNO^3 = 3\underbrace{[Cu(NO^3)^2]}_{\text{Nitrato di rame}} + 4H^2O + {}_2NO.$$

Gaz scolorito che a contatto dell'aria si colorisce di rossastro dando origine ad anidride azotosa ed iponitride; si combina col solfato ferroso formando un composto bruno.

Ossido nitroso, N^2O. — Gaz che liquefà a 50 atmosfere; è esilarante; riaccende i lumi semispenti come l'ossigeno; si ottiene scaldando nitrato ammonico

$$NH^4NO^3 = 2H^2O + N^2O.$$

Ammoniaca, NH^3. — Gaz di fortissimo odore, coercibile a — 40° C. o a 7 atmosfere, solidifica a — 75°. Solubilissimo; un litro d'acqua può sciogliere 740 vol. di NH^3 a 15°. La sua soluzione è usata come alcalina e digrassante.

Si forma ammoniaca quando si decompongono col calore le sostanze organiche azotate; quando l'idrogeno può reagire allo *stato nascente* sull'acido nitrico. Si prepara facendo agire i sali ammonici con calce

$$\underbrace{2AzH^4HCl}_{\text{Cloruro ammonico}} + CaO^2H^2 = \underbrace{CaCl^2}_{\text{Cloruro di calcio}} + {}_2H^2O + {}_2NH^3.$$

In presenza dei corpi porosi si ossida trasformandosi in acido nitrico:

$$NH^3 + O^4 = NHO^3 + H^2O.$$

Il cloro la decompone producendo acido cloridrico, azoto ed anche cloruro di azoto, che è esplosivo.

Satura gli acidi formando sali che diconsi ammoniacali od ammonici.

$HCl + NH^3 = NH^4HCl$ o NH^4Cl = cloridrato o cloruro ammonico.

$H^2SO^4 + 2NH^3 = {}_2NH^3, H^2SO^4$ o $(NH^4)^2SO^4$ = solfato ammonico.

Costituzione dei composti dell'azoto. — Nella più parte dei suoi composti l'azoto è trivalente:

Ammoniaca 

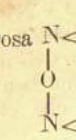
Tricloruro di azoto 

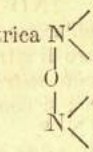
Acido nitroso 

Acido nitrico 

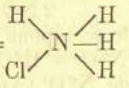
Ossido nitroso 

Ossido nitrico 

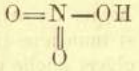
Anidride nitrosa 

Anidride nitrica 

Ma alcuni sali ammonici inducono a ritenere che l'azoto funzioni anche da elemento pentavalente =

Cloruro ammonico = 

e lo stesso acido nitrico è da alcuni chimici derivato da azoto pentavalente



In generale la costituzione delle combinazioni degli elementi trivalenti si modella su quella dei corrispondenti composti dell'azoto.

Fosforo, 31 = Ph. — Scoperto da Brand nel 1669; Scheele insegnò ad estrarlo dalle ossa. Non esiste libero, combinato non trovasi solamente nelle ossa, ma ben anco nei semi, e in quasi tutti gli organi delle piante e degli animali. Il minerale che più ne contiene è l'apatite, ove esiste allo stato di fosfato di calce.

Il fosforo ordinario è bianco carneo; spande luce (fosforescenza) nel bujo; fonde a 44°; bolle a 290°; brucia a 90° C. È solubile nell'etere e nel solfuro di carbonio, e per evaporazione cristallizza. Ha odore agliaceo. Ossidandosi lentamente all'aria produce anidride ed acido fosforoso; rapidamente svolge luce e calore producendo anidride ed acido fosforico. Unendosi con molti elementi forma i *fosfuri*.

Si prepara dalle ossa distruggendo col fuoco la materia organica, e trattando le ossa calcinate con acido solforico e poi con carbone in storte. Il calcio è in gran parte precipitato dall'acido solforico allo stato di solfato di calce; l'ossigeno vien tolto col carbone; sicchè il Ph che rimane libero si volatilizza ed il vapore uscendo dalle storte si fa condensare sotto l'acqua.

Si depura il fosforo distillandolo in atmosfera d'idrogeno. Il fosforo ordinario è venefico.

Il fosforo scaldato verso 250° C. cambia stato allotropico, diviene rosso bruno, amorfo, insolubile nel solfuro carbonico, non venefico, e non infiamma che a 250°.

Con l'idrogeno forma tre combinazioni: l'idrogeno fosforato solido = Ph^4H^2; l'idrogeno fosforato liquido = = Ph^2H^4; e l'idrogeno fosforato gassoso o fosfina PhH^3, che corrisponde all'ammoniaca; diffatti con gli acidi si unisce formando combinazioni consimili ai sali ammoniacali.

Col cloro produce il *tricloruro* = $PhCh^3$, liquido scolorito, che bolle a 78° C., che spande densi fumi, e il *percloruro* = $PhCh^5$, che è bianco cristallino, e fuma all'aria umida. Con l'acqua dà origine ad *ossicloruro* o *cloruro di fosforile*, che è liquido bollente a 100° C.

$$PhCh^5 + H^2O = 2HCl + PhOCl^3$$

Ossicloruro di fosforo

Si conosce anche il *solfocloruro* = $PhSCh^3$, come pure sono ben noti due *bromuri*, il tribromuro ed il perbromuro perfettamente analoghi ai cloruri, e due ioduri: il biioduro = Ph^2Io^4 in cristalli rossi aranciati, fusibili a 110°, e il triioduro = $PhIo^3$ in cristalli rossi, fusibili a 55°.

Acido ipofosforoso, H^3PhO^2. — Si forma quando si fa agire il fosforo con le soluzioni alcaline: in tal caso rimane allo stato di sale (ipofosfito) e si pone in libertà l'acido ipofosforoso per mezzo dell'acido solforico. È liquido denso, che non cristallizza, acidissimo.

Anidride fosforosa, Ph^2O^3. — Materia fioccosa, bianca, si ottiene facendo ossidare lentamente il fosforo nell'ossigeno asciutto: a contatto dell'acqua si converte in acido fosforoso. È corpo riduttore.

Acido fosforoso, H^3PhO^3. — Si ottiene anche trattando il tricloruro di fosforo con acqua.

$$PhCl^3 + 3H^2O = 3HCl + H^3PhO^2.$$

Massa cristallina, bianca, deliquescente: fonde a 74°; i suoi sali son detti *fosfiti*, che sono acidi o neutri, secondo che 2 at. di H dell'acido sono in parte od intieramente sostituiti da un metallo. È acido bibasico, e i sali neutri sono = M^2HPhO^3. È corpo riduttore e toglie ossigeno al nitrato argentico.

Anidride fosforica, Ph^2O^5. — Polvere bianca, igroscopica al massimo grado: gettata nell'acqua, si unisce ad essa con rumore formando acido fosforico.

Acido fosforico, H^3PhO^4. — Si ottiene anche dal pentacloruro per mezzo dell'acqua:

$$PhCh^5 + 4H^2O = 5HCl + H^3PhO^4$$

più comunemente si prepara scaldando fosforo bianco coll'acido nitrico.

Si può avere cristallizzato; a 149° comincia a scomporsi perdendo acqua: scaldato fino a che svolge vapore acquoso si ha una massa vetrosa che è *acido metafosforico*, $HPhO^3$. Facendo bollire una soluzione di *acido metafosforico* si forma *acido pirofosforico*, $H^4Ph^2O^7$, $HO\!>\!PhO\!-\!O\!-\!OPh\!<\!OH\atop HO\quad\quad\quad OH$, così detto perchè si ottiene anche riscaldando l'acido fosforico in tal guisa che 2 molecole di acqua si eliminino.

L'acido fosforico ordinario non coagula l'albumina; precipita in giallo col nitrato d'argento; l'acido pirofosforico precipita in bianco col nitrato d'argento; l'acido metafosforico coagula l'albumina e precipita in bianco il nitrato argentico.

L'acido fosforico ordinario è tribasico: i *fosfati neutri* sono: = M'^3PhO^4; i fosfati biacidi, $M'H^2PhO^4$, i fosfati monoacidi = M'^2HPhO^4. L'acido pirofosforico è tetrabasico, il metafosforico monobasico.

Arsenico, As = 75. — Scoperto nel 1694 da Schroeder, si trovò poi come componente di varii minerali: segnatamente del realgar, As^2S^2, dell'orpimento, As^2S^3, del mispickel (solfoarseniuro di ferro) ecc. Quest'ultimo, scaldato fortemente, dà vapori di arsenico, che si ottiene puro riducendo in cilindri di terra infuocati l'anidride arseniosa col carbone.

$$As^2O^3 + 3C = 3CO + As^2.$$

L'arsenico libero si presenta in massa cristallina (romboedri) del colore dell'acciajo; la sua densità è 5.7; volatilizza al calor rosso senza fondere, ma fonde sotto forte pressione. Scaldato nell'ossigeno brucia, e svolge luce e calore anche nel cloro. Unito con i metalli forma gli arseniuri.

Cloruro di arsenico, $AsCh^3$, liquido che bolle a 140° C.

Idrogeno arsenicale o arsina, AsH^3. — Gaz velenosissimo; scolorato, fetidissimo: al calore si scompone in $As + H^3$; brucia con fiamma bluastra, avvicinando alla sua fiamma un corpo freddo si depone un velo di arsenico che produce le macchie caratteristiche della presenza di questo veleno nei casi di ricerca tossicologica. L'apparecchio di Marsh è una bottiglia (Vedi *Preparazione dell'H*) da cui svolgesi idrogeno, che trasforma l'arsenico in AsH^3; il quale poi fatto bruciare, lascia sopra la porcellana macchie arsenicali, le quali con acido nitrico e nitrato d'argento danno precipitato rosso cupo.

Si forma dalla reazione degli acidi sopra gli arseniuri

$$\underbrace{Zn^3S^2}_{\text{Arseniuro di zinco}} + 6\,HCl = \underbrace{3\,ZnCh^2}_{\text{Cloruro di zinco.}} + 2\,AsH^3$$

Acido arsenioso, H^3AsO^3. — Esiste in soluzione e si forma facendo agire il cloruro con l'acqua

$$AsCl^3 + {}_3H^2O = {}_3HCh + H^3AsO^3.$$

Anidride arseniosa, As^2O^3. Arsenico bianco. — È l'arseniolite dei naturalisti. Si ottiene arrostendo i minerali arseniferi a contatto dell'aria; i vapori suoi si condensano in camere assai vaste; si sublima in vasi di ghisa sormontati da cilindri pure di ghisa.

Recentemente sublimato è in massa vetrosa, ma presto diviene opaco; l'anidride arseniosa vetrosa è amorfa e tre volte più solubile dell'altra varietà (opaca), che ha l'aspetto della porcellana, perchè ha struttura cristallina. I suoi cristalli sono ottaedri regolari e prismi romboidali; quindi è un corpo *dimorfo*.

Si scioglie facilmente nell'acido cloridrico: con le basi forma gli *arseniti*.

Acido arsenicico, H^3AsO^4 — Forma cristalli deliquescenti; si ottiene scaldando con acqua l'anidride arsenica As^2O^5, preparata riscaldando l'anidride arseniosa con acido nitrico concentrato. Si conosce l'acido piroarsenico, $H^4As^2O^7$, e l'acido metaarsenico, $HAsO^3$, analoghi a corrispondenti composti del fosforo.

Oltre il realgar, As^2S^2, che ha bel color rosso, l'orpimento As^2S^3 o *Anidride solfo-arseniosa*, di color giallo, conoscesi il solfuro As^2S^5 o anidride solfoarsenica che ha l'aspetto di polvere gialla.

Antimonio, $Sb = 122$. — Si trova combinato con lo zolfo (stibina) e con i metalli. Si ottiene riducendo la stibina con carbonato sodico e carbone. È lucente, ha aspetto metallico: la sua densità è = 6.7: fonde a 450° C.

Con l'idrogeno forma l'antimoniuro d'idrogeno $= SbH^3$, gas scolorito di particolare odore, che brucia come l'arsina producendo macchie metalliche su i corpi freddi.

Col cloro dà origine a due cloruri: il *tricloruro* o *burro d'antimonio* $= SbCh^3$, che fonde a 72° e bolle a 230° C., e il percloruro $= SbCh^5$, liquido fumante all'aria.

Si conoscono due anidridi: anidride antimoniosa, Sb^2O^3, e l'anidride antimonica $= Sb^2O^5$. Si conosce pure l'acido metaantimonico e l'acido antimonico ordinario, similmente costituiti ai corrispondenti composti del fosforo.

Bismuto, Bi = 210. — Trovasi allo stato nativo e di solfuro (bismutina); è bianco con splendore metallico; ha leggera tinta rossastra; la sua densità è 9.9; fonde a 267°; cristallizza col raffreddamento. Si unisce energicamente col cloro formando $BiCh^3$, che è solido; forma anche un bromuro, un ioduro ed un ossicloruro. Con l'ossigeno produce l'ossido di bismuto $= Bi^2O^2$; l'ossido bismutico $= Bi^2O^3$; poi l'idrato bismutico $= BiHO^2$; e l'acido bismutico $= HBO^3$. Sciogliendo il bismuto nell'acido azotico si ottiene *nitrato bismutico* $= Bi(NO^3)^3, 5H^2O$ che cristallizza; e da questo con l'acqua si ha il *sotto*-nitrato, che è una materia bianca insolubile conosciuta col nome di *magistero di bismuto* formato da sale basico $= Bi\left\langle \begin{matrix} (NO^3)^2 \\ OH \end{matrix} \right\}$ con $Bi\left\langle \begin{matrix} NO^3 \\ (OH)^2 \end{matrix} \right\}$.

Oro, Au = 196. — Allo stato nativo, o legato coll'argento, è disseminato in laminette nelle sabbie di alcuni fiumi. Ha color giallo, bello splendore metallico; la sua densità è = 19.5; fonde a circa 1200° C. Si unisce direttamente col cloro e col bromo; trattato con *acqua regia* si trasforma in *cloruro* $= AuCh^3$, che uniscesi con i cloruri alcalini, formando composti comparabili ai sali. Si conosce il *cloruro auroso* $= Au^2Ch^2$; l'ossido auroso Au^2O; l'acido aurico H^3AuO^4 ed il solfuro Au^2S^3.

L'ittrio, Y = 89.55 e *l'erbio*, Er = 170.55. — Sono contenuti in un silicato, detto *gadolinite;* sono rari e poco studiati.

Il *Tallio*, Tl = 204. — Fu trovato nei depositi delle camere di piombo, nelle quali si prepara l'acido solforico. Somiglia al piombo; colorisce la fiamma dell'idrogeno di verde (d'onde il nome dal greco); fonde a 290°. Forma il cloruro talloso $= Th^2Ch^2$, ed il cloruro tallico $= Th^2Ch^3$, e parimenti un ossido talloso $= Th^2O$, un ossido tallico $= Th^2O^3$, e due nitrati.

Boro, Bo = 11. — Si ha il boro in cristalli simili a quelli del diamante e duro quasi come quella pietra preziosa, e si ottiene dall'anidride borica con l'alluminio, che adoperato in eccesso, liquefà e scioglie il boro che poi cristallizza

$$Bo^2O^3 + Al^2 = Al^2O^3 + Bo^2.$$

Ottenuto col potassio il boro è amorfo (2° stato allotropico), polvere verdastra che brucia all'aria e dà anidride Bo^2O^3; si unisce al calor rosso coll'azoto formando azoturo. Col cloro forma $BoCh^3$.

Acido borico, H^3BoO^3. — Si trova nei prodotti vulcanici, nei vapori dei soffioni della maremma toscana, e disciolto nelle acque dei lagoni; dalle quali si ottiene per evaporazione. Cristallizza in laminee perlacee; si scioglie un poco nell'acqua e nell'alcoole, che poi brucia con fiamma verde.

Scaldato fortemente si scinde in anidride borica $= Bo^2O^3$ ed acqua. Si adopera per fare smalti, vetri ed i borati (Vedasi al *Sodio* il borace).

Il *Fluoruro di boro*, BoFl, è gaz, il quale con l'acqua dà l'acido *idrofluoborico* $= HBoFl^4$.

Elementi tetravalenti e loro principali combinazioni.

Piombo, Pb = 107. — Abbonda in Europa la galena o solfuro di piombo = PbS, dal quale si ottiene, facendo reagire il minerale in forni a riverbero col ferro, che si unisce allo zolfo; oppure arrostendolo per fugare lo zolfo.

Ha color grigio; è lucente, molle e pieghevole; si riduce in lamine sottilissime ed in fili; la sua densità è = 11.445, fonde a 330°.

Cloruro di piombo, $PbCh^2$, meglio Pb^2Ch^4. — Si scioglie un poco nell'acqua calda; è bianco; si ottiene per precipitazione dai sali solubili del piombo con un cloruro alcalino,

$$\underbrace{PbN^2O^6}_{\text{Nitrato di piombo}} + 2\,NaCh = PbCh^2 + \underbrace{2\,NaNO^3}_{\text{Nitrato sodico}}$$

Ioduro di piombo, PbI^2. — Sostanza gialla, che si ottiene come il cloruro.

Ossido di piombo, PbO. — Dicesi *litargirio* se è in pagliette giallo-rossastre; *massicot* quando è in polvere gialla. Fonde al calor rosso e cristallizza in ottaedri rombici: a calor elevato assorbe ossigeno e si trasforma in *minio* $= Pb^3O^4$ che è bel composto rosso.

Idrato piombico, $Pb\,H^2O^2$. — Si ottiene precipitando con potassa una soluzione di nitrato

$$Pb(NO^3)^2 + 2\,K\,H\,O = Pb\,H^2O^2 + 2\,K\,N\,O^3.$$

È bianco, leggermente alcalino, sciogliesi assai bene nell'acqua.

Biossido di piombo, $Pb\,O^2$. — Si ottiene trattando il minio con acido azotico

$$Pb^3O^4 + 2\,N\,H\,O^3 = Pb\,(NO^3)^2 + H^2\,O + PbO^2.$$

È bruno, al calore perde metà del suo ossigeno.

Solfuro di piombo, $Pb\,S$. — In natura esiste cristallizzato in cubi; preparato per precipitazione è nero. È usato per le vernici delle stoviglie.

Nitrato di piombo, $Pb\,(NO^3)^2$. — Si ottiene trattando il piombo con acido nitrico; forma cristalli senza colore.

Solfato di piombo, $Pb\,SO^4$. — È bianco, quasi insolubile nell'acqua; si ottiene per precipitazione aggiungendo acido solforico alla soluzione del nitrato piombico.

Carbonato di piombo, $Pb\,C\,O^3$. — In natura si trova cristallizzato. Ottenuto per precipitazione forma la *biacca*, che è *carbonato idrato basico* più o meno impuro. Si ottiene esponendo lamine di piombo ai vapori di acido acetico e all'anidride carbonica (processo olandese), oppure precipitando l'acetato basico di piombo con acido carbonico (processo di Thénard).

Cromato di piombo, $Pb\,Cr\,O^4$, o Giallo cromes. — Si trova in natura, ma si ottiene artificialmente più bello precipitando un sale solubile di piombo con cromato potassico.

Palladio, Pd = 106. — Si trova libero nelle sabbie aurifere del Brasile. Somiglia all'argento: la sua densità è = 11.8; più fusibile del platino. Ha la proprietà di assorbire i gas, per l'azione del calore o dell'elettricità; può assorbire fino a 960 volte il proprio volume di H; si forma in tal caso una lega di palladio ed idrogeno $= Pd^2H$, che tiene sciolto l'idrogeno eccedente, come avviene nelle leghe metalliche, che sono combinazioni di due o più metalli uniti ad un metallo libero. Ad elevata temperatura l'idrogeno brucia e rimane il palladio libero.

Col cloro produce il *Cloruro palladioso*, $Pd^2\,Ch^4$, che forma cristalli bruno-rossastri con 3 mol. di H^2O; ed il cloruro *palladico* $= Pd^2Cl^4$, che è liquido bruno. Il primo si ottiene dal palladio con acido cloridrico; il secondo con acqua regia.

Si hanno poi due ossidi: l'ossido palladioso, Pd^2O^2, ed il palladico PdO^2, e due solfuri corrispondenti.

Platino, Pt = 198. — Si trova in natura allo stato di lega con l'iridio, con l'osmio e col palladio negli Urali, in California e nel Brasile. È bianco argentino, lucente; la sua densità è = 21.5. Fonde solamente alla fiamma del cannello ossi-idrico (vedasi *Idrogeno*); ma al calor rosso si rammollisce e si può tirare in fili ed anche saldare. Si scioglie con acqua regia, e lentamente nell'acqua di cloro.

Cloruro platinico, $Pt\,Ch^4$. — Si forma sciogliendo il platino nell'acqua regia; cristallizza, unito con acido cloridrico ed acqua; è solubile, e colorisce l'acqua di giallo rossastro; con i sali potassici produce un precipitato giallo cristallino $= Pt\,Ch^4, 2\,K\,Cl$ quasi insolubile nell'acqua (cloroplatinato potassico); ed anche con i sali ammonici dà origine ad un composto consimile

$$Pt\,Ch^4, 2\,N\,H^4\,Ch.$$

Cloruro platinoso, $Pt\,Ch^2$. — Si ottiene scaldando il cloruro platinico; è polvere grigia verdastra, insolubile nell'acqua.

Si conoscono due bromuri, due ioduri, due ossidi, il solfuro PtS^2; infine il solfato $Pt\,(SO^4)^2$, ed il nitrato $Pt\,(NO^3)^4$, che sono due sali molto solubili.

Il *Rodio* = Ph 104 e *Iridio*, Ir = 198. — Si somigliano tra loro, sono bianchi, più fusibili del platino; quando sono puri non sono disciolti neanche dall'acqua regia; ma legati al platino (come esistono in natura) sono disciolti dall'acqua regia.

Il rodio forma tre ossidi $Rh\,O$, Rh^2O^3, RhO^2: il secondo con gli acidi dà origine ai sali di rodio. Il cloruro di rodio è $= Rh^2\,Cl^6$; si ottiene unendo il rodio col cloro a temperatura elevata; è rosso bruno e si unisce con i cloruri alcalini, formando composti complessi (clorosali).

L'iridio forma combinazioni analoghe; di più si conosce il cloruro idrico $= Ir\,Ch^4$, che si scioglie nell'acqua colorandola di rosso.

Alluminio, Al = 27.5. — Abbonda in natura allo stato di silicato (argilla, feldspati); si trova allo stato di ossido (corindone e smeriglio).

Si ottiene scomponendo a forte calore il cloruro misto di sodio e di alluminio con sodio metallico

$$Al^2\,Cl^6, 2\,Na\,Cl + 3\,Na^2 = 8\,Na\,Cl + Al^2.$$

Bianco azzurrognolo; fonde al calor rosso; la sua densità è = 2.56. All'aria non si ossida; scaldato nell'ossigeno brucia; gli acidi e gli alcali lo disciolgono. Unendosi cogli altri metalli forma belle leghe, fra le quali è da citarsi il *bronzo d'alluminio*, che è rame legato a 11 % di alluminio.

Cloruro alluminico, $Al^2\,Ch^6$. — Si ottiene facendo agire cloro secco sopra un misto di allumina e carbone. È composto volatile, bolle a 185°: sciogliesi nell'acqua con sviluppo di calore e può cristallizzare con 12 mol. di H^2O. Questo cloruro con i cloruri *alcalini* forma composti cristallizzati; e lo stesso è del *fluoruro* $= Al^2\,Fl^6$. Uno di tali composti è conosciuto col nome di criolite (Groenlandia) ed è fluoruro alluminico sodico $Al^2\,Fl^6, 6\,Na\,Fl$.

Ossido alluminico, Al^2O^3. — In natura si trova cristallizzato e colorito variamente da alcune impurità e forma il rubino se è rosso, lo zaffiro se è azzurro. Si ottiene anche artificialmente calcinando l'idrato alluminico, ed allora è bianco ed amorfo.

Idrato alluminico, $Al^2\,H^6\,O^6$. — Si ottiene precipitando con un alcali una soluzione di allume; ha aspetto gelatinoso, è solubile negli alcali liberi, con i quali, come con gli ossidi di calcio e di altri metalli, si unisce per formare *alluminati* o ossidi misti d'alluminio.

Solfato d'alluminio, $Al^2\,(SO^4)^3$. — Cristallizza con 18 mol. di acqua; costituisce l'*allumogene;* unito con ossido alluminico chiamasi *allumite*. Si unisce con i solfati alcalini e forma gli allumi.

Solfato alluminico-potassico, $Al^2K^2\,(SO^4)^4 + 24\,H^2O$. — È l'allume ordinario, che cristallizza in cubi se è basico, ossia se contiene un poco di ossido alluminico di più di quello richiesto dalla formola; in ottaedri, se è puro. Si ottiene l'allume dall' allumite e dagli schisti alluminosi con processi industriali, che saranno altrove descritti.

Solfato alluminico-ammonico,

$$Al^2\,(N\,H^4)^2\,(SO^4)^4 + 24\,H^2\,O.$$

Cristallizza in grossi cristalli, ed è detto *allume ammoniacale*.

Fosfato alluminico, $Al^2\,(PhO^4)^2$. — Precipitato gelatinoso, insolubile nell'acqua, ma solubile negli acidi.

Silicati alluminici. — Esistono in natura molti silicati d'alluminio: il silicato idrato è detto argilla o caolino se è puro, e si considera $= Al^2\,Si^2\,O\,7 + 2\,H^2O$; è la terra con cui si prepara la porcellana. Allo stato di silicato misto forma molti minerali cristallizzati, come i felspati, e miche, ecc. ecc.

L'*oltremare*, distinto pel suo bel colore azzurro, contiene sodio, alluminio, silicio, ossigeno ed un solfuro. Oggi si fabbrica industrialmente, ma non se ne conosce con

precisione la chimica costituzione: sembra che contenga un polisolfuro alcalino.

Indio, In=113.5. — Da non molto scoperto nella blenda di Friburg, è bianco come l'argento; distinto dal suo spettro con una bella linea colorata in azzurro simile a quella dell'indaco, d'onde il nome suo. Si conosce il cloruro $= In^2Ch^6$; l'ossido $= In^2O^3$, e varii sali.

Gallio, Ga. — Uno degli ultimi elementi scoperti (1875). Fu trovato da Lecoq de Boisboudran nella blenda (ZnS) di Pierrefitte in Francia, e da *Gallia* detto *gallio;* ha splendore metallico e forma composti consimili a quelli dell'alluminio.

Ferro, Fe=56. — È il metallo più sparso in natura e più importante nelle industrie. Trovasi allo stato d'ossido nell'Elba ed in Isvezia, di idrato in Lombardia ed in Francia, di carbonato in Inghilterra, di solfuro (pirite) dappertutto; è contenuto sempre anche nel corpo delle piante e degli animali.

Si prepara riducendo il metallo dai suoi ossidi per mezzo del carbone; si ottiene ghisa o ferraccio (ferro combinato con 5 % di carbonio) che si *affina* per ridurlo a ferro dolce, fondendolo e soffiandovi sopra aria per bruciare il carbonio. L'acciajo è ferro unito ad 1 % di carbonio. Si ottiene ferro puro riducendo l'ossido ferrico puro e fortemente scaldato con l'idrogeno

$$Fe^2O^3 + 3H^2 = 3H^2O + Fe^2.$$

Il ferro ridotto dall'idrogeno è in tale stato di divisione che può bruciare a contatto dell'aria, e perciò dicesi *piroforico*. Si ha ferro poco men che puro nelle corde da pianoforte.

La densità del ferro varia da 7.4 a 7.9; è tenacissimo, molto duttile e malleabile; è magnetico; al calor rosso rammollisce e sotto il martello si salda; fonde a 1600°. Al calor rosso si combina con l'ossigeno dell'aria, ma si ossida lentamente anche all'aria umida; si discioglie negli acidi, svolgendone idrogeno.

Ossido ferroso, FeO. — Si ottiene facendo agire ossido di carbonio sopra l'ossido ferrico

$$Fe^2O^3 + CO = CO^2 + 2(FeO).$$

È una polvere nera, che negli acidi energici si discioglie, dando origine ai sali ferrosi, dai quali con idrato alcalino si precipita una materia biancastra, che diviene presto verde e poi rossa, assorbendo ossigeno dell'aria. Il precipitato bianco o verdastro è idrato ferroso

$$Fe\ H^6O^6.$$

Ossido ferrico, Fe^2O^3. — Dicesi ferro oligisto (Elba) se è cristallizzato, od ematite rossa, o colcotar se è amorfo. Si ottiene calcinando il solfato ferroso, ed ha aspetto di polvere rossa (rosso inglese)

$$2FeSO^4 = SO^3 + SO^2 + Fe^2O^3.$$

Si ottiene invece cristallizzato in romboedri scaldando al color rosso il cloruro ferrico in una corrente di vapore acquoso $Fe^2Cl^6 + 3H^2O = Fe^2O^3 + 6HCl$.

Sciogliesi più o meno facilmente negli acidi producendo i sali ferrici; dai quali con gli alcali si depone l'*idrato ferrico* $Fe^2H^6O^6$, che presto perde acqua; la *ruggine* del ferro è idrato ferrico impuro. L'acido tartarico impedisce la precipitazione dell'ossido ferrico, e se ne profitta nelle analisi chimiche come nelle applicazioni.

Ossido magnetico del ferro, Fe^3O^4. — Costituisce la *pietra calamita;* forma cristalli ottaedrici; è nero, e si forma dagli altri ossidi dello stesso metallo per l'azione del calore.

L'*acido ferrico*, di cui non si conosce bene la composizione, si produce quando si fa agire il cloro sopra la soluzione di potassa caustica, in cui sia sospeso ossido ferrico idrato. Con gli alcali forma sali solubili, coloriti di rosso e cristallizzabili.

Solfuro ferroso, FeS. — Si trova nelle pietre meteoriche; si ottiene unendo direttamente lo zolfo col ferro; è nero con riflessi metallici.

Bisolfuro di ferro, FeS^2. — È corpo dimorfo; cristallizzato in cubi di colore giallo d'ottone forma la comune pirite di ferro. Cristallizzato in prismi giallo-verdastri, costituisce la *pirite bianca* che è molto alterabile.

Il *solfuro magnetico*, Fe^3S^4, cristallizza in prismi esagonali.

Cloruro ferroso, $FeCh^2$. — Si ottiene trattando il ferro fortemente infuocato con acido cloridrico secco

$$Fe + 2HCl = FeCh^2 + H^2$$

In tale stato è anidro, assume la forma di scaglie bianche perlacee. Trattando con acido cloridrico acquoso il ferro si produce una soluzione verde, dalla quale si depongono prismi romboidali diritti con 4 mol. di H^2O.

Cloruro ferrico, Fe^2Ch^6. — Si prepara scaldando il ferro in una corrente di cloro; la combinazione avviene con svolgimento di calore e di luce; si sublima in cristalli neri o violacei lucenti. È solubilissimo, nell'acqua forma soluzioni giallastre, o giallo-brune, che possono dare cristalli giallo-rossastri $Fe^2Ch^6 + 12H^2O$. Si ottiene facilmente sciogliendo l'ossido ferrico idrato nell'acido cloridrico.

Solfato ferroso, $FeSO^4$. — È detto vetriolo verde: si fabbrica in grande arrostendo le piriti o gli schisti piritosi ed esponendoli all'aria. La pirite si ossida e si trasforma in solfato ferroso ed acido solforico per l'intervento dell'acqua

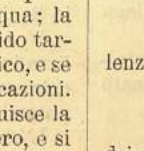
$$FeS^2 + 7O + H^2O = FeSO^4 + H^2SO^4.$$

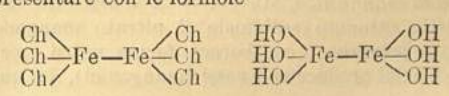
Si ottiene anche come prodotto secondario in molte preparazioni; a modo d'esempio, preparando l'idrogeno.

Dalla sua soluzione acquosa cristallizzano prismi romboidali obliqui verdastri $FeSO^4 + 7H^2O$, che all'aria cadono in afflorescenza e si soprossidano; ha sapore stittico ed è disossidante. Si conserva difficilmente, serve a fare inchiostro e materie coloranti, come l'azzurro di Berlino.

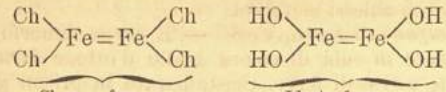
Solfato ferrico, $Fe^2(SO^4)^3$. — Si prepara trattando con acido nitrico il solfato ferroso; è materia biancc-giallastra, che si scioglie nell'acqua colorandola di giallo-biancastro.

Carbonato ferroso, $FeCO^3$. — È il *ferro spatico* dei naturalisti. Se puro è biancastro, ma per lo più si ossida prontamente e si forma quando si precipita la soluzione del solfato ferroso con un carbonato alcalino. Trovasi disciolto nelle acque ferruginose allo stato di *carbonato acido* di ferro.

Costituzione dei composti del ferro. — Il ferro è un metallo tetravalente; nulladimeno nei *composti ferrosi* si hanno due sole valenze soddisfatte $= Fe^{IV}R^{12}$; e nei *composti ferrici* tre $= Fe^{IV_2}R^{16}$. Sembra ormai certo che due atomi di ferro sieno collegati tra loro per una valenza e formino un gruppo  in cui ognuno dei due atomi separatamente non possa spiegare che tre affinivalenze verso i corpi elementari con i quali sono uniti. Quindi il cloruro ferrico e l'idrato ferrico debbonsi rappresentare con le formole



Non è poi improbabile che nei sali ferrosi i due atomi di ferro siano fra loro collegati per due valenze



Cloruro ferroso — Idrato ferroso

Nichelio, N = 58. — Si trova allo stato di arseniuro, di solfoarseniuro, ed anche s'incontra quasi sempre nel ferro meteorico. Si ottiene puro scomponendo l'ossalato per mezzo del calore $NiC^2O^4 = Ni + 2CO^2$. Il nichelio è malleabile, durissimo, magnetico come il ferro, è bianco quasi come l'argento; la sua densità è = 8.86; fonde a temperatura elevatissima.

Forma due ossidi: l'ossido nichelioso = NiO, e l'ossido nichelico N^2O^3.

Il *solfato nichelioso*, $NiSO^4 + 7H^2O$ forma cristalli verdi prismatici; e con $6H^2O$ cristallizza in ottaedri a base quadrata.

Il *cloruro nichelioso*, $NiCh^2$, si sublima facilmente in cristallini gialli.

Il nichelio è parte essenziale della lega detta argentana o packfong (rame, zinco e nichelio) ed entra anche nel *billon* usato nel Belgio per le piccole monete.

Cobalto, Co = 59. — Accompagna il nichelio in tutti i suoi minerali; di più si trova allo stato di arseniato (eritrina).

È metallo grigio rossastro, duttile, più tenace del ferro, meno facile a fondersi; è molto duro e magnetico; la sua densità è = 8.5. Si ottiene puro riducendo il suo ossido con idrogeno, o scomponendo l'ossalato col calore.

Cloruro cobaltoso, $CoCl^2$, è materia azzurro-violetta, che si sublima, e che unita con $6H^2O$ forma prismi rossi, i quali pel calore, perdendo acqua, divengono azzurri, e servono perciò a fare inchiostri simpatici.

L'*ossido cobaltoso*, CoO, è polvere verde oliva.

L'*ossido cobaltico*, Co^2O^3, è polvere nera, che calcinata dà altro ossido analogo alla magnetite $= Co^3O^4$.

I due solfuri hanno composizione analoga ai primi ossidi.

Il *solfato di cobalto*, $CoSO^4 + 7H^2O$, forma bei prismi rossi. Il nitrato, $CoN^2O^6 + 6H^2O$, produce cristalli rossi, che a 100° C. perdono acqua e divengono verde-azzurrognolo.

Entra questo metallo nella composizione di molte materie coloranti, come l'azzurro Thénard ed il verde di Rinnamen.

Manganese, Mn = 55. — Esiste in natura soprattutto allo stato di ossido. Si ottiene riducendo uno dei suoi ossidi col carbone in un crogiuolo di calce contenuto in altro crogiuolo di argilla

$$Mn^3O^4 + 2C = 2CO^2 + 3Mn.$$

È bianco grigiastro, duro, la sua densità è = 8; leggermente magnetico; difficile a fondersi assai più del ferro; scompone l'acqua lentamente alla temperatura ordinaria, e devesi conservare sotto il petrolio. Si allega col ferro, col silicio e col carbonio.

Ossido manganoso, MnO. — Materia verde, cristallizzabile in ottaedri, che si forma riducendo il carbonato di manganese in una corrente d'idrogeno.

$$MnCO^3 + 2H = H^2O + CO^2 + Mn.$$

Forma sali rosei (manganosi), dai quali con gli alcali si depone l'idrato $= MnH^2O^2$, che è bianco, ma all'aria diviene bruno.

Ossido manganico, Mn^2O^3. — È la *braunite* dei naturalisti; ottenuto scaldando il nitrato manganoso è bruno e polveroso; col borace forma vetro ametista. Con gli acidi produce sali rossi (manganici), dai quali si separa con gli alcali l'idrato manganico $= Mn^2H^2O^4$. Tutti gli ossidi del manganese scaldati fortemente nell'aria si trasformano in *ossido manganese manganico* (Hausmannite) rosso bruno, cristallizzato in ottaedri a base quadrata $= Mn^3O^4$.

Biossido di manganese, MnO^2; altrimenti *pirolusite*. — Materia bruna, cristallizzata spesso in prismi romboidali; si ottiene anche artificialmente, ma si adopera il biossido naturale per ottenere cloro, vetri, ossigeno e materie di uso industriale.

Acidi del manganese. — Fondendo biossido di manganese e potassa caustica in crogiuolo di argento si produce una materia verde, solubile nell'acqua, che cristallizza in aghi; questo è il sale dell'acido manganico; ossia è *manganato potassico* $= K^2MnO^4$, isomorfo col solfato K^2SO^4. La sua soluzione verde a 100° depone fiocchi bruni, e si colorisce di rosso (camaleonte minerale) formandosi il sale di un altro acido più ossigenato, cioè dell'acido permanganico, il quale ben non si conosce libero; questo permanganato potassico è cristallizzato in bei prismi rosso-porporini cupi, è un energico ossidante, e si rappresenta colla formola $= K^2Mn^2O^8$. Trattando il permanganato potassico con acido solforico freddo si ottiene un liquido verde intenso pesante, che è anidride permanganica $= Mn^2O^7$; la quale si scompone facilmente.

$$3K^2MnO^4 + 3H^2O = MnH^2O^3 + 4KHO + K^2Mn^2O^8$$

Manganato potassico — Idrato di manganese — Permanganato potassico

Solfato manganoso, $MnSO^4 + 7H^2O$. — Forma prismi rosei, che perdono acqua col calore.

Carbonato di manganese, $MnCO^3$. — È polvere bianco-rossa. Esistono poi

due cloruri $MnCh^2$ e Mn^2Ch^6 (che è poco stabile),

due solfuri MnS e MnS^2, un allume di manganese in cui Mn tiene il posto di Al, e varii altri composti.

Cromo, Cr = 52. — Trovasi nel cromato piombico di Siberia, e nel ferro cromato, che è minerale assai comune. Si isola, trattando l'ossido cromico con carbone. Si ottiene in grani grigiobiancastri, fragili; è durissimo, e la sua densità è = 6.8. Si altera all'aria se è riscaldato; l'acido cloridrico lo attacca, ma poco o nulla l'acido solforico. Deve il suo nome ai bei colori dei suoi composti.

Il *cloruro cromoso*, $CrCh^2$ o Cr^2Ch^4 è una terra bianca, che forma con l'acqua soluto azzurro: il *cloruro cromico*, Cr^2Ch^6 è violetto, è quasi insolubile nell'acqua; ma si scioglie per la presenza di traccie del cloruro cromoso. Si ottiene il primo (Cr^2Ch^4) riscaldando leggermente il secondo (Cr^2Ch^6) in una corrente d'idrogeno; ed il cloruro cromico si prepara facendo agire cloro secco sopra ossido cromico misto a carbone.

Calcinando cloruro sodico con cromato potassico, e poi trattando con H^2SO^4, si formano vapori rossi di *anidride clorocromica* $= CrOCh^2$ che bolle a 120° e si condensa in liquido rosso sangue.

L'*ossido cromico*, Cr^2O^3, è sostanza verde, che cristallizza in romboedri, e si ottiene in molti modi, in specie calcinando il cromato di mercurio, oppure il cromato potassico misto con zolfo.

L'*idrato cromico*, $Cr^2H^6O^6$ è verde smeraldo; esistono invero diversi idrati, uno dei quali è la base del verde Guimet.

L'*anidride cromica*, CrO^3, forma aghi rossi, solubilissimi; è energico ossidante.

Cromati. — Si formano fondendo i minerali di cromo coi nitrati alcalini. Il *cromato neutro di potassio*, K^2CrO^4, è isomorfo col solfato K^2SO^4, forma prismi giallo-citrini;

è solubile nell'acqua, che colora di giallo. Il cromato acido o dicromato potassico, $K^2Cr^2O^7$, è rosso arancione; si prepara trattando il cromato neutro con acido solforico allungato. Si conosce anche il tricromato $K^2Cr^3O^{10}$, e si ottiene facendo unire acido cromico col bicromato.

Il *cromato di piombo*, $PbCrO^4$. — Si ottiene precipitando il cromato potassico con un sale solubile di piombo; costituisce il *giallo cromes*.

Il *solfato cromico*, $Cr^2(SO^4)^3 + 18\,H^2O$, unendosi col solfato potassico, produce l'*allume di cromo*, che dà cristalli scuri rosso-violetti, che si sciolgono nell'acqua colorandola di violetto; la soluzione col calore diviene verde. L'allume di cromo si ottiene trattando bicromato potassico con acido solforico ed alcoole; ed è rappresentato dalla formola

$$= \begin{matrix} Cr^2 \\ K^2 \end{matrix} \Big\rangle 4\,SO^4 + 24\,H^2O.$$

Zirconio, $Zr = 90$. — Fa parte del silicato, che dicesi *zircone*. Si ottiene dal suo fluoruro per mezzo del potassio e dell'alluminio. Si conosce amorfo e cristallino; ha lucentezza metallica, quando non è polveroso; fonde difficilmente; la sua densità è = 4,15. È lentamente attaccato dagli acidi.

Con gli alogeni forma composti rispondenti alla formola $= Zr^{IV}R^4$; coll'ossigeno: l'anidride ZrO^2, e l'idrato $= Zr^{IV}(OH)^4$; forma anche alcuni sali, per es., il solfato $= Zr(SO^4)^2$.

Rutenio, $Ru = 104$. — È raro, trovasi nei minerali di platino.

Torio, $Th = 231$. — È un costituente del silicato noto col nome di torite. Si isola dal cloruro col sodio; la sua densità è = 7.7. Il suo cloruro è $= ThCh^4$; l'anidride $= ThO^2$.

Uranio, $Ur = 240$. — È raro, trovasi allo stato di ossido (peceblenda). — La sua densità è = 18. Forma un cloruro $= UrCh^4$, ed un ossicloruro $+ UrO^2Ch^2$; ed oltre l'anidride $= UrO^2$, e l'idrato $= UrO^4H^4$, si conosce l'ossido d'uranile $+ UrO^3 = \left(\begin{matrix} O \\ O \end{matrix}\right\rangle {}^{IV}Ur = O\Big)$, l'acido uranico $=$ $= H^2UrO^4$, ed i sali corrispondenti (uranati). Assai usato è il nitrato d'uranio $= Ur(NO^3)^2 + 6H^2O$.

Osmio, $Os = 199$. — Accompagna il platino, e come questo metallo è difficilmente fusibile: ridotto in polvere tenuissima si ossida più facilmente del platino, tanto che è attaccato dall'acido nitrico; fuso con gli alcali forma gli *osmiati*. L'osmiato potassico è $= K^2OsO^4$; l'anidride osmica $= OsO^4$; l'idrato $= Os(OH)^4$; si conosce inoltre l'ossido osmioso $= OsO$; l'ossido osmico $= Os^2O^3$; e il biossido $= OsO^2$; non che il cloruro osmioso $= OsCh^2$.

Titanio, $Ti = 50$. — L'anidride titanica $= TiO^3$ forma diversi minerali (brokite, rutilo); il titanato di ferro $= FeTiO^3$, e quello di calce (sfeno) $= CaTiO^3$, esistono in naturale.

Il titanio liberato col potassio dalla sua combinazione col fluoro è grigio, somiglia al ferro, ed è disciolto dagli acidi allungati. Si conoscono due cloruri $= TiCh^4$ e T^2Ch^6; l'acido titanico $= Ti(OH^4)$; una sua anidride $= TiO(OH)^2$; il sesquiossido $= Ti^2O^3$, ed altre combinazioni.

Stagno, $Sn = 118$. — Si ritrae dalla sua combinazione con l'ossigeno, che col nome di *cassiterite* si rinviene in Inghilterra, in Germania ed in Australia (Malacca). Si riduce il metallo per mezzo del carbone; e per affinarlo si liquefà, si lascia in parte solidificare, e si decanta la parte liquida che è stagno quasi puro.

Il metallo, che è bianco giallognolo, fonde a 228° C.; la sua densità è = 7.5; ha struttura cristallina, è flessibile, e per la confricazione delle lamine cristalline nel piegarsi produce un leggero rumore, detto *crick*; malleabilissimo si riduce in foglie sottili, poco resistenti.

A temperatura elevata si ossida ed al calor rosso scompone anche l'acqua; gli acidi lo disciolgono, e bollito con gli alcali svolge idrogeno, producendo stannati. Si unisce con molti metalloidi formando due serie di composti: la prima comprende i composti stannosi $= SnR^{I2}$; la seconda gli stannici $= SnR^{I4}$.

Cloruro stannoso, $SnCl^2$. — Si ottiene anidro riscaldando il metallo in una corrente di acido cloridrico secco; discioglendo lo stagno nell'acido ordinario e concentrando si giunge ad avere una massa cristallina di

$$SnCl^2, 2\,H^2O$$

che dicesi *sale di stagno*, ed è adoperato come ottimo disossidante in tintoria.

Cloruro stannico, $SnCl^4$. — Si forma trattando lo stagno con acqua regia; oppure facendo traversare una corrente di gas cloro nel cloruro stannoso. È liquido fumante che bolle a 115°, e sotto il nome di *mordente* o *composizione di stagno* si adopera dai tintori di lana. Si unisce con i cloruri alcalini producendo i clorostannati, che si usano per colorare stoviglie e in tintoria.

Il *solfuro stannico*, SnS^2, è l'oro musivo, che si produce nelle fabbriche unendo 12 p. di stagno con 6 di mercurio, e scaldando quest'amalgama con 7 p. di zolfo e 6 p. di sale ammoniaco fino al calor rosso. Serve per *bronzare* gli oggetti di legno, gesso, ecc.

Il *solfuro stannoso*, SnS, è grigio plumbeo.

Ossido stannoso, SnO, è polvere grigia, che scaldata si accende, formando ossido stannico. L'idrato stannoso si precipita da una soluzione di cloruro stannoso a cui si aggiunga poco alcali; asciutto ha l'aspetto di polvere bianca, e scaldato diviene anidro

$$SnH^2O^2 = SnO + H^2O.$$

Aggiungendo molta potassa caustica alla soluzione del cloruro l'idrato si scioglie e formasi stannito SnK^2O^2, che col calore si altera precipitando stagno metallico.

Ossido stannico, SnO^2. — Allo stato naturale forma cristalli prismatici, quasi infusibili; artificialmente ottenuto è bianco; fuso con gli alcali forma gli stannati: lo stannato potassico è $= K^2SnO^3$.

L'*idrato stannico*, o acido stannico $= H^2SnO^3$, si ha precipitando il cloruro stagnico con una leggera soluzione alcalina; lasciato a sè si converte in acido metastannico $= H^2SnO^3$, che si ottiene anche trattando lo stagno con acido azotico. Scaldando questi due idrati si separa acqua allo stato di vapore e rimane l'ossido anidro.

Si conosce anche il *solfato stannoso*, $SnSO^4$. Si forma disciogliendo il metallo nell'acido solforico; è poco solubile e forma piccoli cristalli.

Silicio, $Si = 28$. — Questo elemento unito all'ossigeno forma la silice, il quarzo, ed unito nello stesso tempo con l'ossigeno ed altri elementi, in ispecie metallici, costituisce gli svariati minerali che si dicono *silicati*.

Allo stato di libertà si ottiene riscaldando il fluosilicato potassico con zinco e sodio, o con alluminio, o con potassio. In quest'ultimo caso è amorfo, bruno e scaldato all'aria brucia; ottenuto collo zinco o coll'alluminio è cristallizzato in ottaedri regolari; ha colore di acciajo, e lucido.

Col *cloro* forma il cloruro: $SiCh^4$, che è liquido bollente a 59° C.; il bromuro $= SiBr^4$, pur esso liquido, si produce, facendo agire il bromo allo stato vaporoso sopra anidride silicica mista a carbone e fortemente scaldato. Il floruro $= SiFl^4$, gassoso, come gli altri due composti congeneri, è facilmente scomposto dall'acqua, forman-

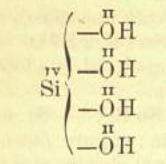
dosi acido fluoridrico e acido silicico gelatinoso. Si ottiene per l'azione dell'acido fluoridrico sopra l'anidride silicica

$$4\,H\,Fl + Si\,O^2 = Si\,Fl^4 + 2\,H^2\,O.$$

Una corrente di floruro di silicio fatta pervenire a contatto dell'acqua dà origine ad acido idrofluosilicico che rimane disciolto, e ad acido silicico gelatinoso

$$4\,H^2\,O + 3\,Si\,Fl^4 = H^4\,Si\,O^4 + 2\,H^2\,Si\,Fl^6.$$

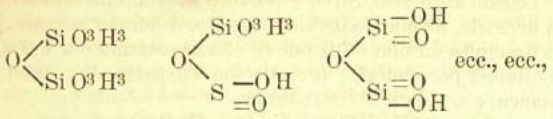
Acido silicico, $Si^{IV}O^4H^4$. — L'acido silicico normale, che gli acidi allungati separano dai silicati alcalini, ha la composizione espressa dalla formola sopra registrata, e che può scriversi in modo da rappresentare anche la struttura molecolare



Tale composto non può esistere che allo stato di soluzione; la materia gelatinosa che si raccoglie, anche dopo essere stata seccata all'aria, è

$$Si\,H^2O^3 \text{ ossia } O = Si^{IV}(-O\overset{II}{H})_2;$$

indi è un'anidride dell'acido silicico normale, e altre anidridi possono darsi con 2 o più atomi di silicio collegati insieme da un atomo di ossigeno, come per esempio:



ecc., ecc.,

in corrispondenza dei quali esistono in natura i sali metallici.

Tutte le anidridi intermedie per l'azione del calore si trasformano nell'acido anidro o silice.

Anidride silicica, $Si\,O^2$. — È minerale comune; cristallizzato in prismi esaedri dicesi quarzo, in frantumi sabbia silicea; amorfo forma il calcedonio. Non è attaccato bene che dall'acido fluoridrico; appena appena dalle soluzioni alcaline bollenti. Fuso con gli alcali produce i vetri, ossia silicati complessi vetrificabili.

Scaldando l'acido silicico gelatinoso o polveroso $= Si\,O^3\,H^2$ ad elevata temperatura si vaporizza dell'acqua, e rimane anidride silicica $S\,O^2$ pura.

Il *solfuro di silicio*, $Si\,S^2$, cristallizza in aghi bianchi, si forma quando si fa agire solfuro di carbonio vaporoso sopra una mescolanza di anidride silicica e carbone fortemente arroventato.

Carbonio, C = 12. — È uno di quegli elementi che allo stato di libertà presentasi in diversi stati allotropici contraddistinti da differenti proprietà fisiche. Nello stato *adamantino* è trasparente, senza colore o con colori dipendenti da traccie d'impurità; durissimo, cristallizzato in forme cubiche; a temperatura elevata rigonfia e diviene grigio, a contatto dell'ossigeno brucia, dando origine ad acido carbonico $= CO^2$. Il diamante è rarissimo, trovasi al Brasile, all'India, e al Borneo. Nello stato di *grafite* presentasi al tatto untuoso, è quasi nero e lucido, lascia traccia di sè sui corpi sui quali si sfrega, e cristallizza in forme prismatiche monocline. Si può ottenere sciogliendo il carbone nel ferro fuso e facendo raffreddare lentamente. Trovasi in Inghilterra ed anche in Italia; si usa per fare i *lapis*. Nello stato di *carbone amorfo* è nero, opaco ed ha differente apparenza, secondo che è ottenuto dal legno, dalle ossa, dal carbone fossile, oppure è naturalmente prodotto (antracite, litantracite, ecc.).

In tutti e tre questi stati allotropici conserva come unici caratteri costanti l'infusibilità e la proprietà di bruciare producendo una medesima combinazione $= CO^2$.

Anidride carbonica, CO^2. — Esiste questo gas nell'aria in piccola quantità (3 o 4 decimillesimi): si produce nella combustione e nella respirazione. È gas incoloro, più pesante dell'aria (D = 1.529); liquefà a 36 atmosfere; il liquido ottenuto evaporando ad un tratto in parte, può solidificare la parte non gasificata.

Si scioglie a volumi eguali nell'acqua, alla quale comunica sapore acidulo; estingue i lumi, uccide gli animali, intorbida l'acqua di barite. Si ottiene facilmente trattando con un acido il marmo

$$\underbrace{Ca\,CO^3}_{\text{Carbonato di calce}} + \underbrace{{}_2H\,Cl}_{\text{Acido cloridrico}} = \underbrace{Ca\,Cl^2}_{\text{Cloruro di calcio}} + H^2O + CO^2.$$

Ossido di carbonio, CO. — È gas scolorito, che liquefà difficilmente; è un poco più leggero dell'aria (D = 0.967); brucia con fiamma azzurra; è sommamente deleterio per gli animali. Si forma nella incompleta combustione del carbone, o facendo passare l'anidride carbonica sul carbone infuocato.

Solfuro carbonico, CS^2. — È liquido scolorito, con odore fetido, facilissimo ad incendiarsi; bolle a 48°, scioglie molte sostanze, tra le quali lo zolfo, l'olio e le resine. Si ottiene facendo agire il vapore di zolfo sul carbone arroventato.

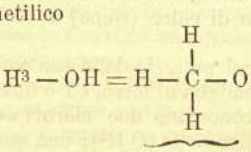
Il carbonio forma molti composti unendosi coll'idrogeno, col cloro, e con gli altri elementi chimici. In tutte le sue molteplici combinazioni si comporta come elemento tetravalente. La sua combinazione più importante è diffatti metano $= CH^4$, o gas delle paludi che si ottiene dall'acetato sodico per mezzo della soda caustica e del calore

$$\underbrace{C^2\,H^3\,Na\,O^2}_{\text{Acetato sodico}} + NaOH = CH^4 + \underbrace{C\,Na^2\,O^3}_{\text{Carbonato sodico}}.$$

In natura si produce per la putrefazione delle sostanze organiche immerse nell'acqua.

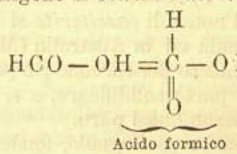
Da questo carburo fondamentale si possono derivare tutti gli altri, che alla loro volta possono servire di punto di partenza per ottenere sinteticamente sostanze identiche a quelle che per formare parte essenziale degli esseri organici si dicono *sostanze organiche*. Di guisa che tutte le sostanze organiche non sono che combinazioni carboniche.

Diffatti sostituendo nel metano un atomo d'idrogeno con un residuo = HO della molecola dell'acqua, si ottiene l'alcoole metilico



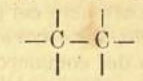
Alcoole metilico

nell'alcoole metilico sostituendo due atomi di H con un atomo di ossigeno si ottiene l'acido formico

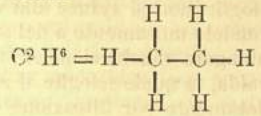


Acido formico

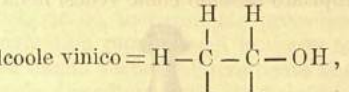
Poche sono le combinazioni che contengono un solo atomo di carbonio: grande è per lo contrario la facilità con la quale gli atomi di questo elemento si collegano tra loro in catene, saturando a vicenda uno le valenze dell'altro. Così collegati due atomi di C tra loro per una sola valenza danno origine al gruppo



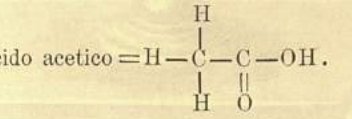
che trovasi nell'etano =



ed in tutti i suoi molteplici derivati, tra i quali noteremo:



l'alcoole vinico,



l'acido acetico.

Il collegamento può aver luogo tra 3, 4 e più atomi di carbonio; come può aver luogo per una sola, per 2 o per tre valenze: di qui tutta quella moltiplicità che è propria delle sostanze così dette organiche; della composizione e della struttura delle quali sarà discorso di proposito volta per volta che occorrerà. F. Sestini.

II. OPERAZIONI CHIMICHE.

Sapere la chimica per le sole sue teorie e leggi oggidì è come non saperla, e non la si impara, nè la s'insegna, senza una pratica ragionata di quei procedimenti di cui la scienza dispone e che si compendiano sotto il nome di *manipolazioni*. Senza una grande pratica di queste, le concezioni dello scienziato restano incomplete, e spesso, pur troppo, riescono sterili ed infruttuosi i più lodevoli sforzi.

Unitamente all'abilità manuale, nell'operatore richiedesi ordine, pazienza, grande perseveranza, una coscienziosità allo scrupolo, non lesinando mai nè il tempo nè le cure ai lavori, la cui esecuzione, a detta del Berzelius, mette alla prova contemporaneamente le conoscenze, il criterio e l'esattezza del chimico.

Dacchè la chimica esiste, le leggi che hanno segnalate le eccelse verità scientifiche e prodotta la figliazione di sorprendenti fenomeni, sono state il risultato di osservazioni pratiche realizzate colle manipolazioni.

L'esperienza ha stabilito dei fatti, questi fatti sono stati classificati secondo la loro natura ed il loro valore, e la scienza ha appoggiato sopra queste classificazioni i suoi grandi ed immutabili principii.

Coll'analisi la chimica caratterizza le trasformazioni successive della materia, fino alla scoperta degli elementi. Colla sintesi completa il suo ciclo d'azione constatando sui dati dell'analisi una verifica assoluta del loro valore.

Tanto per l'analisi che per la sintesi le esperienze che il chimico deve fare sono tutte del dominio delle manipolazioni, ed è colla scrupolosa loro esecuzione che fu possibile compiere gli immensi progressi della scienza moderna.

Adeguatamente alla sua importanza non si può in questa Opera sviluppare l'argomento. Se ne farà solo un rapido cenno, il più possibilmente completo, delle principali operazioni che il chimico deve fare, sia per preparare un corpo, sia per far reagire un corpo sopra un altro, sia per separarne i costituenti.

Divisione meccanica. — Allorquando i corpi da sottoporsi all'analisi presentano un considerevole grado di consistenza, fa d'uopo ricorrere ad operazioni meccaniche le quali ne sciolgano la continuità. Per conseguire tale scopo si ricorre alla *frantumazione*, alla *triturazione*, alla *macinazione*, alla *raschiatura*, ecc. Queste operazioni si eseguiscono in grande negli opificii col mezzo di frantumatori, macine, pestatoi, raspe ed altri meccanismi, dei quali si può avere descrizione dettagliata in altre parti di quest'opera. Nei laboratorii chimici, pei corpi che non hanno una considerevole durezza si adoperano mortai di ferro, di bronzo (fig. 970), di marmo, di porcellana, di vetro (fig. 971); per i più duri adopransi di porfido o d'agata.



Fig. 970



Fig. 971.

Per le sostanze organiche non suscettibili di triturazione, cioè non *friabili*, quali sono le radici ed i legni, usansi le seghe, le raspe, le lime, ecc.

Secondo l'indole dei corpi, per operarne la divisione si adopera l'uno piuttostochè l'altro dei detti utensili. Fra i mortai di diverse materie si sceglie quello la cui durezza sia maggiore di quella della sostanza che si vuole triturare, affinchè questa non lo intacchi e non ritragga menomamente della materia dello strumento con cui se n'opera la divisione.



Fig. 972.

Pei corpi durissimi, come per es. pei silicati, usasi un mortajo speciale (fig. 972), detto d'*Abich*, dal nome del suo inventore. Questo mortajo consta di un disco *ab* d'acciajo temperato, portante nel mezzo una incavatura cilindrica *di* a fondo perfettamente piano; in detta incavatura s'innesta a sfregamento un cilindro più alto e cavo *ci* egualmente in acciajo. Nella cavità di questo cilindro può introdursene un altro pieno *ef* di diametro pochissimo minore a quello della cavità, in modo da permettere l'introduzione e l'estrazione senza sforzo.

La materia da triturarsi si mette sul disco che serve di base; vi si connette quindi il cilindro cavo, nella cui cavità s'introduce quello pieno, che colla estremità infe-

riore, perfettamente piana, va ad applicarsi sulla sostanza. Il mortajo così preparato si pone su di un sopporto solido, indi con un martello si batte ben verticalmente sull'estremo superiore del cilindro pieno, fintantochè la sostanza sia polverizzata quanto si desidera.

Cogli utensili precedentemente descritti la polverizzazione non si fa mai nè uniforme, nè perfetta.

Stacciatura. — Solo colla *stacciatura* si completa la polverizzazione. Essa consiste nel far passare un corpo polverizzato attraverso ad un tessuto, che scegliesi a maglie più o meno strette, a seconda del grado di tenuità che si vuol dare alla polvere. Il tessuto può essere di crine, di seta, o di metallo.

L'apparecchio ha forma di tamburo, e si compone ordinariamente di tre parti che s'uniscono tra loro a sfregamento. Nella parte mediana, che tiene teso il tessuto, si pone la materia da stacciarsi; la parte superiore fa ufficio di coperchio; la parte inferiore serve a raccogliere la sostanza passata per lo staccio. Un'avvertenza necessaria ad aversi si è quella di rimescolare poi la sostanza stacciata in un mortajo, o con altro mezzo, quando, per la diversa durezza dei componenti la sostanza stacciata, si fosse costretti a ripestare il residuo rimasto sul tessuto.

Porfirizzazione. — La porfirizzazione è l'estremo limite a cui si spinge la polverizzazione, e quest'operazione usasi specialmente per sminuzzare le sostanze che sono difficilmente attaccabili dai reattivi coi quali devono essere messe a contatto. La si eseguisce in mortai di porfido o d'agata a coppa poco profonda, oppure sopra lastre piane egualmente di porfido od agata. In entrambi i casi la sostanza viene compressa con un pestello pure di porfido od agata.

Sovente la porfirizzazione si fa per *via umida*, cioè coll'intermediario d'un liquido, il quale non deve avere alcuna azione chimica sulla sostanza da porfirizzarsi.

Agenti intermediarii. — Per dividere finamente alcune sostanze anche quest'ultimo mezzo non basta, e bisogna ricorrere allora ad altri *agenti intermediarii*, quali sono:

a) *Il calore.* — Nei corpi di grande durezza si vince la tenace aggregazione delle loro molecole con un'operazione detta *costipazione*, l'*étonnement* dei Francesi. Quest'operazione consiste nel riscaldare al rosso la materia che vuolsi triturare, e immantinente gettarla nell'acqua fredda. Il repentino raffreddamento produce una contrazione irregolare nella massa, la quale fendesi in tutti i sensi e da durissima qual'era, diventa poi facilmente sgretolabile.

Si può trar vantaggiosamente profitto da questa operazione quando il corpo sia un cattivo conduttore del calore e non si alteri chimicamente pel calore e per l'azione dell'acqua.



Fig. 973.

Si trae anche partito dal calore per dividere alcuni metalli, come lo zinco, lo stagno, il piombo. Si fondono questi metalli, e fusi, a goccie si fanno cadere nell'acqua fredda da un'altezza che deve essere di tanto maggiore quanto maggiore vuolsi la suddivisione del metallo (V. fig. 973).

b) *L'acqua calda e fredda.* — L'acqua fredda s'impiega sovente per la divisione meccanica del mercurio. Con una parte d'acqua per due di mercurio, si riempie a circa due terzi una bottiglia che chiusa agitasi poi fortemente.

Nelle medesime condizioni si usa l'acqua calda per la divisione del fosforo. A 40° c. l'acqua liquefà completamente il fosforo. L'agitazione in questo caso va continuata fino al raffreddamento del liquido.

c) *Il vapor d'acqua.* — Lo si adopera per la divisione del cloruro di mercurio, il quale viene così ridotto ad uno stato di tenuità dieci volte maggiore di quella che si potrebbe ottenere coi processi ordinarii.

d) *Il cloruro di sodio, lo zuccaro, il vetro pesto*, ecc. — L'oro in conchiglie del commercio, che altro non è che oro finissimamente polverizzato proveniente dai ritagli dell'oro in foglie, non si riduce alla voluta tenuità, se non polverizzandolo unitamente a del sal marino ben secco. Dopo prolungata macinazione si tratta la massa con dell'acqua calda, la quale scioglie il sale, che viene esportato completamente per filtrazione e accurata lavatura. Questa macinazione si fa su di una lastra di vetro con appropriato pestello come vedesi nella fig. 974.



Fig. 974.

Lo zucchero ed il vetro pesto si uniscono a quelle materie da triturarsi che sotto l'azione del pestello si rammolliscono e s'attaccano perciò tenacemente alle pareti del mortajo. Queste materie, interponendosi fra le molecole della materia glutinosa, ne impediscono l'aderenza.

Levigazione. — La levigazione si eseguisce ogniqualvolta si hanno a trattare sostanze le quali chimicamente non sono alterate dal contatto dell'acqua, e che si vogliano separare gli elementi componenti che hanno una densità diversa.

Questa operazione si fa su vastissima scala nell'industria ceramica, nella fabbricazione dei laterizii, nella preparazione della calce da costruzione, nella metallurgia. In quest'ultima colla levigazione comunemente separasi la matrice o ganga dal minerale. I minerali di argento e d'oro, le sabbie con oro nativo, sono sottoposti a quest'operazione con procedimenti diversi, a seconda delle materie prime che trattansi.

Nei laboratorii di chimica la levigazione si fa ponendo la sostanza da levigare in vaso alto ed a larga apertura, nel quale vi s'introduce molt'acqua che agitasi violentemente con una bacchetta di vetro, od altro arnese acconcio all'uopo. Con ciò disseminansi nel liquido tutte le particelle di sostanze solide che per la loro densità possono rimanervi in sospensione. Cessando l'agitazione, il liquido disponendosi al riposo lascia man mano depositare le sostanze più dense che teneva in sospensione, le quali poi, sul fondo del vaso, si disporranno nell'ordine del loro maggior peso, cioè le più pesanti sotto e successivamente sopra le meno pesanti. Se in seguito all'agitazione, invece di lasciare in riposo il liquido, lo si decanta dopo un dato tempo, le particelle più fini cioè le meno dense si separeranno dal rimanente della sostanza. Ripetendo più volte questa operazione e lasciando scorrere lo stesso tempo tra il cessare dell'agitazione ed il travasamento, dalla sostanza primitiva si saranno separate tutte le particelle di una certa densità.

Finchè trattisi di separare colla levigazione la parte più tenue da una sostanza omogenea, è questa un'operazione molto utile e senza inconvenienti, e vi si può ricor-

rere quando si abbia una sostanza difficile ad ottenersi polverizzata finamente. Anche nelle applicazioni industriali dà risultati sufficientemente soddisfacenti. Quando però di quest'operazione se ne serve il chimico per preliminare operazione meccanica onde separare la ganga da un minerale, sulla cui parte utile soltanto, che in tal modo determina, vuole instituire l'analisi, allora la levigazione non è scevra d'inconvenienti, per le ragioni seguenti:

I corpi abbandonati all'azione della gravità in un liquido tranquillo, nella loro caduta incontrano una resistenza che è proporzionale alla loro superficie, qualunque sia il loro volume e la loro densità.

Nella divisione meccanica di un corpo, se la superficie delle masse vanno decrescendo in ragione dei quadrati dei raggi, le quantità di materie vanno decrescendo in ragione dei cubi e diminuiscono più rapidamente che non le superfici, sicchè, teoricamente procedendo, sembra dover trovarsi un punto in cui le masse non hanno più materia ed hanno ancora relativamente una superficie considerevole. Coordinando questo fatto col ben noto principio d'Archimede, se ne deduce, che le particelle sottilissime proporzionatamente perdono (s'intende apparentemente) più peso per immersione in un liquido che non quelle che sono dotate di maggior volume. Quindi corpi densissimi, come l'oro, l'argento ed il mercurio, ridotti in polvere sottilissima galleggiano sull'acqua. Perciò è erroneo dire che colla levigazione si separano i corpi per la sola loro maggior densità. Si commette poi non lieve errore determinando colla levigazione la ganga che va unita ad un minerale.

Decantazione. — Suppongasi d'avere in un vaso qualunque un liquido torbido per sostanze solide che vi sono in sospensione; lasciato a sè questo liquido, per un tempo che varia colla densità del liquido e della sostanza sospesavi, tutte le particelle solide si saranno raccolte al fondo, ed il liquido rimarrà del tutto limpido. Separare meccanicamente questo liquido limpido dal sedimento dicesi *decantare*. Quest'espressione, come tante altre, ci fu lasciata in eredità dagli alchimisti, i quali per versare i liquidi da un recipiente in un altro adopravano, per maggior comodità, dei vasi aventi beccucci o canti dai quali il liquido potesse fluire meglio che non da un vaso avente l'orlo circolare continuo.

Quantunque a prima vista sembri tanto facile il versare un liquido da un recipiente in un altro, pure, quando trattasi di fare per bene questa operazione nei lavori d'analisi quantitativa, non è tanto facile, perchè in tal caso nel travasamento non deve avvenire la benchè minima perdita del liquido, di cui una goccia perduta può rappresentare un grave errore nell'apprezzamento finale.

Un recipiente che non sia munito di beccuccio raramente può servire a versare un liquido senza far uso di alcun intermediario, pel motivo che parte del liquido per coesione si fa aderente alla superficie esterna del recipiente (fig. 975) e quindi, nel versare, decorre lungh'essa e si perde; e ciò tanto più facilmente quanto più pieno è il recipiente da cui si versa.

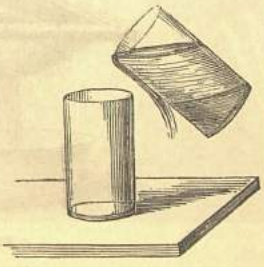


Fig. 975.

Onde ovviare a questo inconveniente basta talvolta inclinare un po' bruscamente il vaso che contiene il liquido, od ungerne con un po di grasso l'orlo da cui il liquido deve fluire; o meglio ancora applicarvi, nel modo indicato nelle fig. 976, 977 e 978, un tubo o bastoncino di

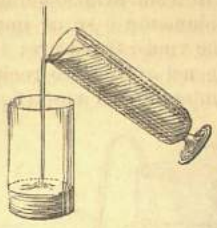


Fig. 976.



Fig. 977.

vetro, il quale serve di guida al liquido, e lo dirige nel vaso sottoposto. Quando operasi in tal modo, prima di staccare il vaso superiore dal bastoncino, lungo questo

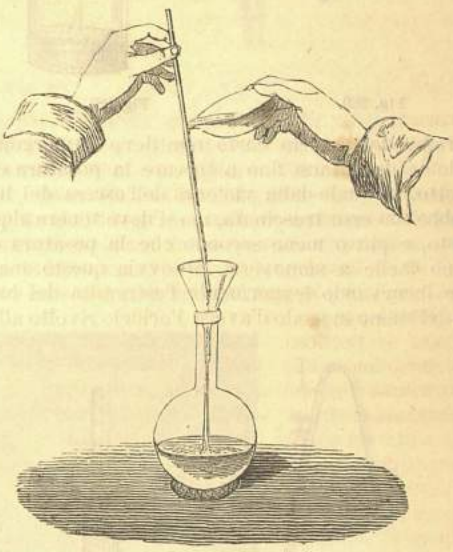


Fig. 978

per picciol tratto si deve far scorrere dal basso in su quella parte dell'orlo d'onde fluì il liquido, e ciò per asciugarlo in certo qual modo, ed impedire che la goccia che vi rimarrebbe aderente, raddrizzando il vaso, non scorra lungo la parete esterna.

Acconci all'uopo di decantar liquidi sono vasi cilindrici, gli orli dei quali o sono allargati a guisa di campana (fig. 979), o meglio se sono muniti di un becco a canaletto da cui il liquido viene guidato sotto forma di getto nel sottostante recipiente.



Fig. 979.

Quando operasi su grandi masse, è difficile che il vaso contenente il liquido si presti alla decantazione; allora la si eseguisce per lo più col mezzo di aperture fatte nei vasi a poca altezza dal livello del corpo solido che vi è deposto, e munite di chiavi o zipoli da cui si può a volontà far fluire il liquido.

Spesso la decantazione si opera col mezzo d'un congegno semplicissimo che chiamasi *sifone*, di cui grande è l'utilità, ed estesa n'è l'applicazione industriale. Il sifone che s'impiega nei laboratorii è un tubo di vetro o di guttaperca, di piccolo diametro, ripiegato a modo di V (fig. 980) con un braccio più lungo dell'altro. Dalla

fisica apprendesi il principio su cui è basato. Volendo decantare un liquido col mezzo di esso, lo si rivolge cogli estremi delle sue braccia diretti in alto e mantenuti allo stesso livello; lo si riempie d'acqua, e quindi appoggiato il polpastrello d'un dito sull'orifizio del braccio più lungo, si capovolge rapidamente e se ne immerge l'altro braccio nel liquido che vuolsi travasare: tolto il dito, il liquido fluisce e cade nel sottoposto recipiente trascinando seco il liquido contenuto nel vaso (fig. 981).



Fig. 980.

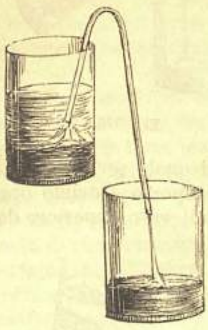


Fig. 981.

L'estremo del braccio corto non deve immergersi nel liquido da decantarsi fino a toccare la posatura che vi sta sotto, la quale dalla violenza dell'ascesa del liquido verrebbe con esso trascinata, ma si deve tenere alquanto discosto, e più o meno secondo che la posatura è più o meno facile a smuoversi. Si ovvia questo inconveniente incurvando leggermente l'estremità del braccio corto del sifone in modo d'avere l'orificio rivolto all'insù.

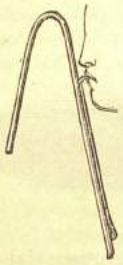


Fig. 982.



Fig. 983.

Riesce molto comodo l'uso di un sifone a cui vi è aggiunto un tubetto saldato presso l'orificio del braccio più lungo e ripiegato in alto (fig. 982). Per servirsi di così fatto sifone, se ne immerge il braccio corto nel liquido da decantarsi fino a qualche distanza dalla posatura, quindi chiudesi con un dito l'orifizio inferiore dell'altro braccio, e preso tra le labbra il tubetto che vi è connesso, si fa un'aspirazione sufficiente, perchè il liquido salga fino alla curvatura del sifone, scenda nel braccio lungo e quasi tutto lo riempia. Allora si cessa da un'ulteriore aspirazione; si allontana il dito che chiude l'orificio del braccio lungo ed il liquido ne fluisce. Affinchè il getto sia regolare e continuo, si dovrà chiudere l'apertura per la quale s'è fatta prima l'aspirazione, perchè altrimenti per essa si farebbe un richiamo d'aria che uscirebbe col liquido effluente. Operando con un sifone di questa forma, trattandosi di un liquido corrosivo od altrimenti pernicioso alla salute, si deve avere la cura che non se ne introduca in bocca, ciò che accadrebbe se si facesse una aspirazione troppo violenta.

Quest'avvertenza devesi poi sempre usare quando adoperinsi le così dette *pipette* (983), le quali servono pure per trasportare un liquido da un vaso in un altro. Introducendo nel liquido l'estremità inferiore d'una pipetta e dalla superiore aspirando, quando nella pipetta s'è fatta entrare la desiderata quantità di liquido, si chiude col pollice l'orificio pel quale si fece l'aspirazione e si trasporta lo strumento sull'altro vaso, sul quale si lascia cadere il liquido alzando il pollice dall'orificio (figura 984).

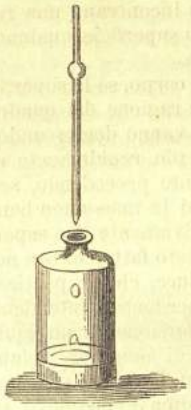


Fig. 984.



Fig. 985.

Quando s'abbiano a separare due liquidi, di cui l'uno è specificamente più pesante dell'altro, e che l'uno nell'altro non sia solubile o lo sia pochissimo, si possono usare i *separa liquidi*, che sono imbuti (fig. 985) o palloni tubulati, col collo munito di rubinetto, aprendo il quale si permette l'uscita al liquido più denso, fino a che il più leggero arriva alla chiavetta.

Filtrazione. — La precedente operazione è opportunissima quando la sostanza solida facilmente si separa dal liquido che l'ha in sospensione; ma se la separazione è lenta, e la speditezza di operare lo richiegga, si versa il liquido ancora torbido sopra una materia porosa, la quale trattenga la sostanza solida quantunque tenuissima e lasci passare il liquido perfettamente limpido.

La filtrazione altro non è che una stacciatura umida. Ogni sostanza porosa potrebbe servire da *filtro*, cioè di mezzo di separazione tra un liquido e la materia solida che tiene in sospensione. A tale scopo sono più appropriati tessuti fatti di lana, di cotone o di lino; più frequentemente usasi nei laboratorii la carta senza colla detta *da filtro*.

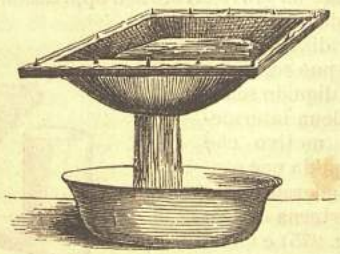


Fig. 985.

La tela di cotone o di lino, il feltro o la stoffa di lana, si adoprano specialmente quando si hanno da filtrare liquidi vischiosi che difficilmente attraversano la carta, oppure quando se ne abbiano grandi quantità, come avviene in moltissime industrie in cui si fa uso ap-

punto di consimili filtri. La tela, il pannolino, il feltro, per lo più si fissano su di un telajo in legno, a cui si connettono per mezzo di punte metalliche (fig. 986);

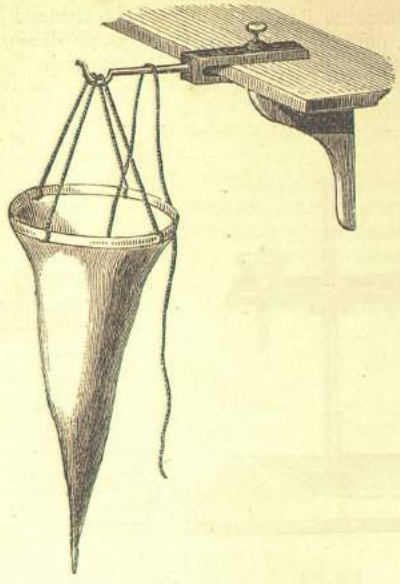


Fig. 987.

al pannolino talvolta si dà la forma di un cono allungato, a cui si diede il nome di *berretto* o *manica d'Ippocrate* (fig. 987).

La filtrazione con la carta si eseguisce disponendola opportunamente sopra imbuti. Questi generalmente sono di vetro (fig. 988), ma si usano anche di porcellana e di grès (fig. 989), ed hanno la forma di un cono, la cui punta si termina in un tubo quasi cilindrico. Di imbuti se ne trovano di diverse foggie e dimensioni; i più convenienti sono quelli che hanno la forma indicata nella figura 988, nei quali cioè l'orlo, ossia la delimitazione della base del cono, sia eguale a mezza la periferia di un circolo che si descrive con un raggio eguale al lato del cono stesso. In altre parole, l'inclinazione della generatrice coll'asse del cono deve essere di 30 gradi. La estremità del gambo deve essere tagliato a bietta. Il cono deve fare un angolo vivo col collo; questa condizione è difficile ad ottenersi dai fabbricanti di vetro, ed è per ciò che spesso gli imbuti di grandi dimensioni non sono appropriati al loro uso, e per renderveli vi s'introduce un altro imbuto di dimensioni molto minori.

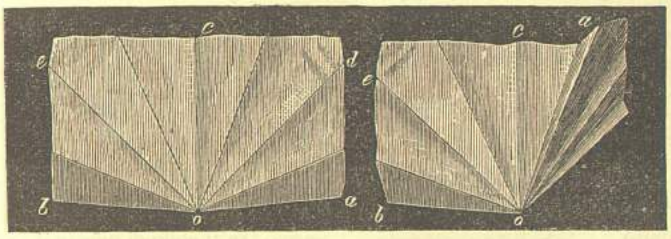


Fig. 991.

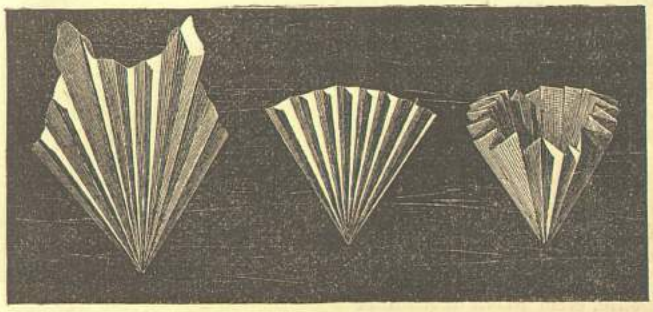


Fig. 992.

Il filtro di carta si foggia in modo tale che s'adatti all'imbuto, il quale, sorreggendolo, lo rende atto a sostenere le materie liquide e solide che vi si versano sopra. V'hanno più modi di foggiare i filtri; il più semplice consiste nel piegare un foglio di carta due volte sopra se stesso ad angolo retto, e tagliarlo in modo d'avere un circolo il cui raggio sia di qualche millimetro minore del lato *b c* dell'imbuto. Questo circolo piegato due volte s'introduce nell'imbuto e vi si spiega a mezzo; esso

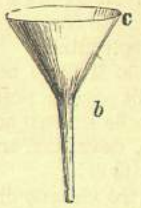


Fig. 988.

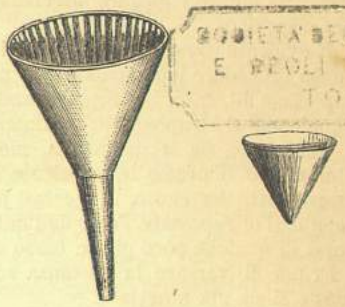


Fig. 989.

Fig. 990.

allora prende forma di un cono (fig. 990) presentante un angolo di 60 gradi, e perciò esattamente adattabile alla forma dell'imbuto. Questi filtri sono detti *uniti* o *senza pieghe*. Benchè la filtrazione con essi riesca per lo più un po' lunga, è tuttavia necessario servirsene, semprechè si abbia intenzione di raccogliere esattamente una sostanza e quindi lavarla sul filtro. Si adoperano invece i così detti *filtri a pieghe* quando si desidera una filtrazione sollecita e non si ha da tener gran conto della lavatura perfetta della sostanza raccolta sul filtro. Questi filtri si foggiano nel modo seguente:

Si taglia un foglio di carta in quadrato; questo, ripiegato in quattro, dà il centro *o* (fig. 991) del filtro, che si trova nel punto d'incontro delle due pieghe eseguite. Mantenendo piegato una sol volta sopra se stesso il foglio di carta, e prendendo come punto di partenza il centro *o*, s'incomincia col dividere i due angoli laterali per metà ripiegandoli sopra se stessi in modo che i lati *a o* e *b o* s'incontrino sulla *o c*. Partendo da *o* si preme la piega affinchè rimanga ben visibile. La stessa operazione si ripete per dividere i quattro angoli così ottenuti. Cioè cominciasi col portare il lato *o a* sulla *o d*, poi si ripiega il foglio su se stesso, portando il rovescio della piega *o d* ad incontrare la *o c;* e altrettanto si fa coll'altra metà del foglio. I due angoli retti rimangono così divisi in 8 di 22° $1/_2$ ciascuno. Dividendo nuovamente

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI INDUSTRIALI TORINO

per metà l'angolo di 22° ½, piegandolo in senso inverso alla direzione in cui si è piegato fin qui, il foglio s'accartoccia a guisa di ventaglio (fig. 992). Mantenendo il ventaglio avviluppato, colla forbice si taglia l'eccedente della carta posta superiormente ad *a c b* e così si ottiene il filtro circolare. Sviluppandolo, si vedrà in due punti che le pieghe non si seguono e terminano in due porzioni aventi tutti e due gli angoli sporgenti. Affinchè le pieghe del filtro si susseguano nello stesso senso, fa d'uopo ripiegare internamente le due porzioni ora accennate.

È evidente come, mediante questi filtri, la filtrazione debba procedere più rapidamente perchè maggiore è la superficie filtrante. Se troppo grandi e molto caricati di liquido essi si rompono più facilmente degli altri.

Qualunque sia la sua forma, mettendo il filtro nell'imbuto lo si preme leggermente in giù perchè possa essere tutto sostenuto. Avvertasi pure che il filtro non deve mai oltrepassare l'orlo dell'imbuto, deve anzi trovarsi di qualche poco più in basso di detto orlo.

Prima di versare la sostanza sul filtro bisogna che questo si sia già umettato.

Nel versare la sostanza sul filtro si dovrà far uso delle bacchette come nella figura 978, non dimenticando le precauzioni suggerite parlandosi della decantazione.

Mai si deve riempire totalmente il filtro, perchè la sostanza che vi dovrebbe rimaner sopra, per coesione, tende portarsi verso la parte terminale del filtro stesso e riversando passerebbe sotto.

La filtrazione si fa *accelerata* mediante aspirazione fatta con speciali apparecchi di forme diversissime. Il principio, su cui fondasi per ottenere in tal modo la filtrazione, si è, che facendo aspirazione nel recipiente dove si raccoglie il filtrato, se questo non comunica coll'atmosfera che per il filtro, la pressione atmosferica maggiore all'esterno preme sul liquido e lo costringe a passare più rapidamente.

Filtrazione a caldo. — Occorrendo di fare filtrazioni in cui necessiti mantenere calda la sostanza filtrante, si usa un apparecchio quale è rappresentato nella fig. 993. Esso si compone d'un imbuto metallico a doppio fondo, nella cui intercapedine si può mettere acqua, olio od altro liquido che si riscalda, mediante una sorgente calorifica messa sotto l'appendice laterale di detto imbuto (fig. 993). Nell'interno dell'imbuto metallico si mette l'altro imbuto che deve sostenere il filtro colla sostanza.



Fig. 993.

Carta da filtro. — La carta da filtro, come si è già detto, non ha colla; essa è formata di cellulosa vegetale delle fibre che provengono dal lino, dalla canape e da altre materie vegetali tessili. La migliore è quella priva di corpi estranei, e che è fatta con materie vegetali purissime, per quanto è possibile ottenerle nell'industria; perciò l'acqua impiegata nella sua preparazione deve essere limpida, e, possibilmente, esser priva di sostanze minerali sciolte. La carta da filtro finissima, accuratamente fabbricata, è detta *Berzelius* o di *Svezia*. Le carte da filtro meno pregiate contengono carbonato di calcio e di magnesio, ossidi di ferro, solfati, ecc. Se ne constata la bontà incenerendole e determinandone la quantità di cenere.

Si migliorano le carte da filtro comuni tenendole per tre o quattro giorni in macerazione in una soluzione al 3 % di acido cloridrico puro. Poi, mentre con prolungata lavatura con acqua distillata se ne elimina completamente l'acido, si asportano anche i sali poco solubili, quale il solfato di calcio. Dopo di ciò, la carta si fa asciugare e la si conserva per l'uso.

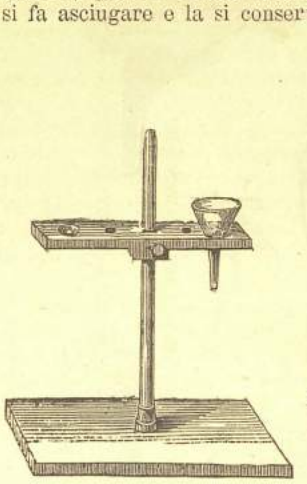


Fig. 994.



Fig. 995.

Sostegni. — Gl'imbuti ordinariamente sono posti sopra sostegni in legno, in ghisa od in ottone, a braccia mobili e facili a fissarsi a qualunque altezza sopra una solida asta verticale a mezzo di vite di pressione (fig. 994, 995 e 985). L'asta verticale è fissa su d'una base tanto più ampia quanto maggiori sono le dimensioni dell'imbuto che deve sopportare. I bracci portano dei cerchi od hanno aperture coniche che permettono di mantenere immobile l'imbuto nel corso della filtrazione. Raccogliendo il filtrato in un matraccio, se di questo l'imbuto non ha un diametro maggiore, si può far a meno del sostegno introducendo il gambo dell'imbuto nel collo del matraccio. Allora però, perchè s'effettui la filtrazione, si deve lasciare uscita all'aria contenuta nel matraccio, e perciò tra il collo di questa e l'imbuto si deve porre un pezzetto di carta come vedesi nella fig. 996.



Fig. 996.

Alcuni liquidi, come gli acidi concentrati, l'ammoniuro di rame, ecc., non potrebbero essere filtrati attraverso tela o carta, poichè prontamente le altererebbero. Per filtrarli si versano entro un imbuto di vetro, il cui collo sia turato da un piccolo gomitolo di amianto legger-

mente compresso. In tal caso però il liquido comincia a passare un poco torbido, ma in seguito si fa limpido a cagione del turarsi dei vani attraverso ai quali esso si fa strada. Finchè il liquido non passa limpido si rimette sull'imbuto. All'amianto si sostituisce talvolta il vetro filato o la così detta lana di vetro degli alti forni, oppure il vetro pesto lavato, il quale s'incomincia introdurlo nel collo dell'imbuto in pezzetti alquanto grossolani, ai quali si sovrappone vetro in pezzetti più minuti o in polvere. Al vetro possono talora sostituirsi il carbone o la pietra pomice.

Separandosi i corpi solidi dai liquidi col mezzo delle operazioni su accennate, sarà sempre facile il separare due corpi solidi l'uno dall'altro quando per qualche modo all'uno di essi si possa dare la liquidità. Questo scopo può ottenersi per mezzo di varie operazioni, quali sono la soluzione, la dissoluzione e la fusione, delle quali tutte si tratterà innanzi.

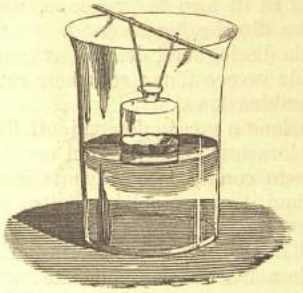


Fig. 997.

Dialisi. — Per separare l'uno dall'altro corpi che trovansi in una medesima soluzione acquea e che parte sieno cristallizzabili e parte no, s'applica un procedimento detto *dialisi*, che, or sono vent'anni circa, fu suggerito dal chimico inglese Graham. Questo procedimento approfitta del diverso modo di comportarsi delle membrane umide a contatto delle sostanze solubili nell'acqua, le quali, a questo riguardo, vennero divise in *cristalloidi* e *colloidi;* in generale alle prime appartengono tutte le cristallizzabili, alle seconde le sostanze non cristallizzabili, come la gomma, la destrina, l'albumina. Per es., l'emoglobina, benchè cristallizzi, è un colloide.

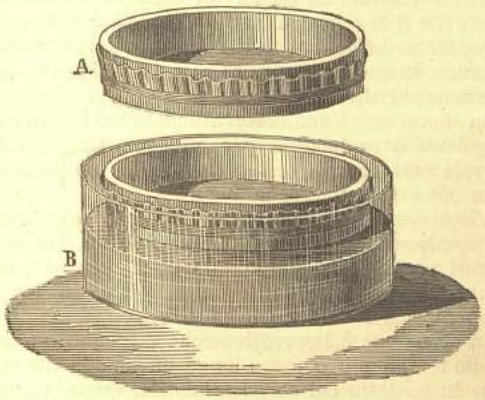


Fig. 998.

Il diaframma deve essere una materia colloide, come le membrane animali e vegetali e la carta pergamena. Gli apparecchi più comodi per assaggi dialitici sono rappresentati dalle fig. 997 e 998. Nella fig. 997 il liquido sottomesso alla dialisi si mette nel vaso interno a forma di campana e chiuso in basso dal diaframma; nella fig. 998 si versa la materia nel cerchio A, in legno o guttaperca, chiuso in basso dal diaframma. La sostanza non vi deve filtrare attraverso. Accertatisi di ciò, s'immerge il recipiente nell'altro vaso, nel quale dovrà contenersi almeno un volume d'acqua quattro volte maggiore della sostanza. Il cerchio di legno A galleggerà nel vaso B; se fosse di vetro si terrà sospeso in modo che la sola parte orizzontale del diaframma sia sommersa nell'acqua. Dopo 24 ore due terzi o tre quarti della sostanza cristalloide è passata nell'acqua esteriore, mentre la colloide resta nel cerchio dializzatore.

Secondo Graham, questo fatto sarebbe dovuto all'assorbimento dell'acqua fatto dai cristalloidi attraverso il diaframma, trovando un mezzo favorevole alla loro diffusione, mentre i colloidi disciolti, non avendo alcuna tendenza a togliere l'acqua assorbita dalla membrana, non l'attraversano.

Soluzione. — I corpi che si sciolgono nei liquidi possono essere solidi, liquidi o gazosi. Le più frequenti soluzioni sono quelle dei corpi solidi, e sono le più comunemente eseguite tanto negli usi domestici ed industriali, che nelle indagini analitiche. Quando si pone zucchero nell'acqua e vi si agita, scorgesi tosto che più o meno rapidamente si dilegua facendosi liquido in seno dell'acqua, cui comunica il sapore dolce e tutte le sue proprietà; dicesi allora che lo zucchero si *scioglie.*

Quando nella pentola, in cui si fa cuocere della carne, si getta del sal comune, questo si scioglie e comunica per tal modo all'acqua il suo sapore e tutte le reazioni che gli sono proprie, e, astrazione fatta della solidità, nulla ha perduto della sua natura. Il liquido, col cui mezzo ottiensi la *soluzione* od il *soluto*, chiamasi *veicolo, sciogliente, solvente* o *menstruo.*

Frequenti sono anche le soluzioni di liquidi, come per es. gli olii essenziali nell'alcool e nell'etere e quelle dei gas, come le soluzioni di acido carbonico impiegate per uso di bevanda.

Per regola generale, si ha soluzione ogniqualvolta un corpo diffondesi regolarmente e perfettamente in un liquido, della sua natura non perdendo che la coesione e conservando i suoi caratteri organolettici e chimici; può inoltre isolarsi di nuovo dalle sue soluzioni, e così ricuperato, presentarsi con tutti i suoi primitivi caratteri. In tal caso quest'operazione chiamasi *soluzione semplice* per distinguerla dall'altra detta da alcuni *soluzione chimica* o *dissoluzione*, nella quale, come innanzi si vedrà, i corpi sciogliendosi si alterano chimicamente, convertendosi in un prodotto diverso dal loro.

Per fare una soluzione richiedesi quindi un *corpo solubile* ed un appropriato solvente. Di questi il più comune è l'acqua, ma altri molti sono i solventi, quali per es. l'alcool etilico, l'etere etilico detto solforico, l'essenza di trementina, la benzina, lo spirito di legno, gli olii essenziali, gli olii grassi, il solfuro di carbonio, ecc. Non si ha corpo che sia solubile in qualsivoglia liquido; la *solubilità* e l'*insolubilità* sono per lo più relative. Così la gomma arabica è solubile nell'acqua, insolubile nell'alcool e nell'etere. Le resine, che sciolgonsi benissimo nell'alcool, non si sciolgono nell'acqua. Lo zolfo, insolubile nell'acqua, è solubile negli olii volatili, negli olii fissi e nel solfuro di carbonio. Pochissimi corpi si conoscono, i quali non abbiano qualche solvente. È evidente come l'impiego dei varii solventi torni di grande vantaggio al chimico ed all'industriale per separare corpi gli uni dagli altri.

La separazione dei sali dalle materie terrose; l'estrazione delle materie coloranti; dello zucchero dalle barba-

bietole; dell'olio dai semi, ecc. sono operazioni che si fondano sul fatto della solubilità ed insolubilità dei solidi relativamente ai varii liquidi.

La solubilità di un corpo è relativa alla natura del solvente, e questo fatto è di grande giovamento nei processi d'analisi. Infiniti sarebbero gli esempi che si potrebbero portare a questo riguardo; più innanzi se ne enumereranno diversi.

La soluzione si opera mettendo il corpo da sciogliere in una capsula od in un matraccio, e versatovi sopra il solvente, agitasi continuamente per mettere il corpo solubile in contatto di tutta la massa, senza di che il corpo rimarrebbe circondato da una soluzione più densa del solvente, resa inattiva per aver già sciolto quella quantità di materia di cui era capace e impedente inoltre il contatto del corpo col restante solvente.

La soluzione facendosi unicamente per la superficie, s'intende facilmente come una data quantità di un corpo farà tanto più presto a sciogliersi quanto più sarà ridotta in polvere fina.

Le condizioni di solubilità sono varie, a seconda delle circostanze nelle quali si opera. In generale, i corpi solidi sono più solubili a caldo che a freddo, aumentando la solubilità colla temperatura. Raramente un corpo è solubile tanto a caldo che a freddo, come per es. il sal marino. Rari pure sono i corpi solubili più a freddo che a caldo; le soluzioni di questi ultimi portate all'ebollizione s'intorbidano, come ad es. il saccarato, il solfato e l'ossido di calcio.

Il criterio della solubilità si ricava dalle proporzioni di quantità del corpo che si scioglie relativamente alla quantità di solvente impiegato. Una quantità determinata d'un liquido, per lo più, ad una data temperatura non può sciogliere che una quantità determinata di un solido in esso solubile, e quando l'abbia già sciolta, mantenendo la stessa condizione di temperatura, può stare in contatto di nuova porzione del medesimo solido senza che più se ne approprii la benchè minima particella; il solvente dicesi allora *saturo*, ovvero al suo *punto di saturazione* a quella tale data temperatura. Trattandosi di soluzioni non si deve mai omettere di dire a quale temperatura si operò per ottenerla.

Una soluzione che non la fosse, si può rendere satura coll'aggiunta di nuova quantità del corpo a sciogliersi, oppure mediante eliminazione del solvente, la quale ultima operazione dicesi *concentrazione della soluzione*.

La soluzione d'un sale nell'acqua produce ordinariamente un abbassamento di temperatura, perchè nel passaggio dallo stato solido al liquido il corpo dovette fare un lavoro molecolare, corrispondente al quale, v'occorse una data quantità di calore, che sottraendola al liquido, lo raffredda. Questa proprietà è utilizzata per ottenere artificialmente dei forti abbassamenti di temperatura, come si vedrà in seguito.

Alcuni corpi invece, sciogliendosi, sviluppano calore. Questo fatto dinota che, oltre ad una soluzione semplice, ne avvenne una chimica per combinazione del corpo col solvente. Per esempio, sciogliendo nell'acqua del cloruro calcico cristallizzato, si ottiene un notevole abbassamento di temperatura; sciogliendo invece del cloruro di calcio fuso e secco, si ottiene un'elevazione di temperatura. Nel secondo caso, il sale, sciogliendosi, si combina alle sei molecole d'acqua, che nel sale cristallizzato vi sono già unite, d'onde l'aumento di temperatura.

Un liquido saturo di un sale può sciogliere uno o più altri sali. Questa proprietà è pure utilizzata nei laboratorii e nell'industria per la purificazione di alcune sostanze.

La solubilità dei liquidi nei liquidi è favorita eziandio dal riscaldamento. È pure relativa la solubilità, nelle proporzioni e pei diversi solventi.

La solubilità dei gas nei liquidi varia colla loro natura, e si accresce o scema dipendentemente dall'influenza della pressione e della temperatura. La solubilità di un gas in un liquido col quale trovasi a contatto, è in ragione diretta della pressione che si esercita sovr'essi ed in ragione inversa della temperatura a cui si assoggetta il liquido sciogliente. Ogni causa che favorisce la espansione del corpo gazoso osta alla sua solubilità. Riscaldamento e diminuzione di pressione scemano la solubilità, mentre la si accresce col raffreddamento e coll'aumento di pressione. Le fabbricazioni delle acque gazose, dei vini spumanti e del ghiaccio artificiale, sono basate su questa proprietà dei gas. In natura se ne ha un esempio nelle acque minerali gazose.

Lo sprigionarsi tumultuoso dei gas disciolti quando si diminuisce su di loro la pressione, dà luogo a quel fenomeno che dicesi *effervescenza*.

Anche nello disciogliersi dei gas avviene un riscaldamento quando invece d'una soluzione semplice si produce una combinazione.

Dalla soluzione o non in determinati liquidi, si ha un mezzo di esplorazioni analitiche dei corpi. Spesse volte col trattamento con un dato solvente si divide il corpo in due porzioni, l'una solubile e l'altra no, sulle quali riescono di molto facilitate le successive indagini. Per esempio, nell'analisi delle ceneri, importa separare la parte solubile nell'acqua da quella che non la è. Si mette perciò la cenere su di un filtro e la si lava finchè più non dia reazione alcalina, cioè fino a tanto che tutto il carbonato alcalino, che si deve determinare, sia stato asportato. Questa operazione prende il nome di *lisciviazione;* ed è quella che si fa nel bucato ordinario e viene anche eseguita su vasta scala in alcune industrie chimiche.

Le soluzioni che voglionsi eseguire su corpi organici onde asportarne i materiali solubili, prendono nomi diversi, e sono diverse nei loro risultamenti, a seconda della temperatura a cui sono poste e del tempo occorsovi.

La *macerazione* è quella operazione che consiste nell'azione prolungata di un solvente, alla temperatura ordinaria, sopra una sostanza da cui vogliansi estrarre materiali solubili. Se ne ha un esempio nell'immollamento che si fa subire ai fusti del canape e del lino affine di separare dalla fibra tessile le materie solubili che la colorano. In questo caso però vi è anche l'intervento di un'azione chimica.

La *digestione* è una macerazione in cui l'azione dello sciogliente è prolungata per un certo tempo, e la si agevola mantenendo costantemente la temperatura a circa 35° e talvolta anche fino a 70°.

L'*infusione* è una pronta o momentanea azione di un liquido caldissimo su d'un corpo solido. Per lo più operasi portando il liquido alla ebollizione e prontamente versandolo sulla sostanza solida. In tal caso all'operazione si da il nome di *affusione*.

La *decozione* è l'operazione che si eseguisce tenendo per un tempo più o meno lungo un liquido alla ebollizione in contatto col corpo solido dal quale vogliansi estrarre materiali solubili.

Queste varie operazioni sono nel novero di quelle che più frequentemente praticansi nelle industrie: bisogna pertanto distinguerle l'una dall'altra, imperciocchè dove l'una è opportuna, l'altra non può esservi sostituita. Così, per es., in commercio trovasi il tornasole in granuli, in cui colla materia colorante azzurra

dei licheni, e colla calce che serve a prepararlo, v'ha pure dell'amido ed altre materie adulteranti. Per asportarne la materia colorante, che è solubile nell'acqua, si riduce il tornasole in polvere, sopra vi si versa acqua tiepida, che si lascia per qualche tempo, indi si filtra. Usando invece acqua bollente, sia per infusione che per decozione, non si otterrebbe una soluzione della materia colorante, ma una pasta od un liquido denso che non potrebbe servire allo scopo a cui destinasi la tintura di tornasole. Perciocchè l'amido si scioglierebbe, o per dir meglio, si rigonfierebbe nell'acqua e mescolerebbesi colla materia colorante, da cui non potrebbe venir separato.

Nell'economia domestica usasi come bevanda e come stimolante nervoso dell'infuso di *the*, che ottiensi facendo bollire l'acqua e versandola in un vaso in cui siasi posta una conveniente quantità di foglie di *the;* queste, a contatto col liquido caldo, ritengono le sostanze loro che non si scioglierebbero che per prolungata ebollizione, e cedono all'acqua soltanto i materiali aromatici che voglionsi estrarre. Se invece di procedere come s'è detto, si facesse bollire per qualche tempo l'acqua insieme alle foglie di *the* (decozione), si otterrebbe non una bevanda aromatica, ma un liquido privo di ogni aroma, ricco di materiali mucilaginosi ed acri, che riescono gravi allo stomaco e più nauseanti che gustosi.

La stessa cosa dicasi pel caffè, da cui, per infusione nell'acqua, si ottiene una bevanda gradita, aromatica ed eccitante; per ebollizione invece una bevanda priva di aroma, astringente e disgustosa.

Nell'arte tintoria, quando voglionsi estrarre le materie coloranti rosse della garanza o robbia, si mette dapprima questa radice in macerazione nell'acqua, la quale ne toglie la materia colorante gialla inutile (xantina), poi si tratta per digestione con acqua alla temperatura di 70° circa, la quale scioglie le due materie coloranti rosse, la porporina e l'alizarina.

Esauritori, estrattori o digestori. — Nell'analisi, come in alcuni processi industriali, con una quantità relativamente minima di sostanza occorre asportare colla digestione tutto quanto, in appropriato solvente, evvi di solubile in un dato corpo. S'immaginarono pertanto diversi apparecchi analoghi a quelli rappresentati nelle fig. 999 e 1000, nei quali il solvente evaporizzato condensandosi ricade nel recipiente in cui avviene la digestione. Evitasi in tal modo: la diffusione di vapori nocivi; la perdita del solvente talora costoso; il contatto dell'aria, la quale frequentemente produce alterazione sui principii da sciogliersi.

Qualunque sia la forma dell'esauritore, essenzialmente esso consta di un recipiente A in cui si mette il solvente, e dove viene poi a raccogliersi la sostanza da questo successivamente sciolta; di un'allunga od altro di consimile B, in cui è messa la materia da esaurirsi; d'un ambiente refrigerante *d* C D, in cui avviene la liquefazione dei vapori.

Per solventi facilmente evaporizzabili è indispensabile un completo apparecchio refrigerante D (fig. 1000) per la pronta condensazione dei loro vapori, che altrimenti sfuggirebbero dal tubo di sicurezza E. Ogni altro dettaglio è qui superfluo, perchè l'operatore, a seconda dei bisogni e dei mezzi disponibili, foggia in diverso modo questo genere d'apparecchi.

Dissoluzione o soluzione chimica. — Con quest'operazione si mette ancora a contatto un corpo liquido con un corpo solido, ma la liquidità che questo assume la deve all'intima mutazione di natura che esso subisce; il corpo insolubile cessa di essere quello che era dapprima, e si converte in un nuovo corpo che è solubile nel liquido impiegato; allora soltanto all'azione chimica sottentra l'azione di semplice soluzione. La dissoluzione pertanto è un complesso di due fatti: l'uno, l'azione chimica del liquido sul corpo primitivo; l'altro, la soluzione del corpo nuovamente prodotto nel liquido impiegato. Così, per es., i carbonati di bario, calcio e stronzio sono insolubili nell'acqua, ma sciolgonsi nell'acido cloridrico diluito. L'azione chimica in questo caso è manifesta, essi non si sciolgono più come carbonati, ma si sciolgono in seguito all'azione chimica del liquido che scaccia l'acido carbonico, dimodochè la base venga a combinarsi coll'acido cloridrico ed a formare un nuovo corpo, che deve esser solubile nell'acqua e nell'acido impiegato.

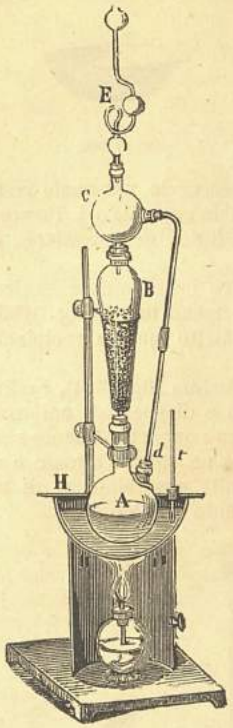


Fig. 999.

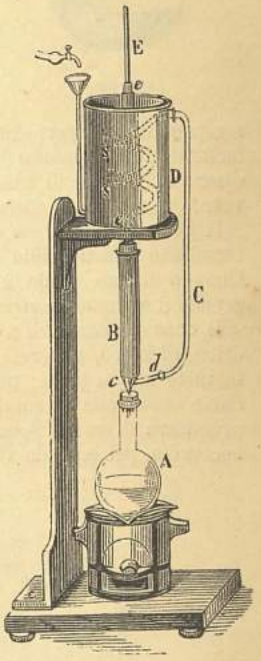


Fig. 1000.

Da qualche esempio si vedrà di quanta importanza è quest'operazione nell'analisi chimica. Nell'analisi di un bronzo, trattando la lega con acido nitrico, entrambi i metalli costituenti, rame e stagno, sono intaccati; il primo è convertito in nitrato solubile nell'acqua, il secondo in ossido insolubile. Scacciando quindi l'eccesso d'acido e riprendendo con acqua, si possono i due corpi separare e dosare. Trattando un miscuglio di polvere d'oro e d'argento con acido nitrico, l'oro rimarrà inattaccato e l'argento sarà trasformato in nitrato, solubilissimo nell'acqua e quindi asportabile con filtrazione e lavatura. L'oro si potrà pesare direttamente, e l'argento si doserà o per differenza o con un altro processo analitico.

Il calore, favorendo tutte le azioni chimiche, attiva e facilita anche la dissoluzione. Tuttavia una quantità determinata di solvente non scioglierà che un peso determinato di sostanza, non avendo qui alcuna azione la temperatura alla quale si opera. Infatti, la tendenza del

solvente a trasformare il corpo da disciogliere, ha per limite la composizione chimica del nuovo corpo formatosi, e quando questo composto si sia formato, l'eccesso di solvente o del corpo da sciogliere non può più produr nulla. Vi è quindi *neutralizzazione*, cioè una saturazione delle affinità reciproche dei due corpi, la quale dà quasi sempre per risultato un *sale neutro*. Questo a sua volta può subire la soluzione semplice per quanto esso sia solubile nel liquido in cui s'è formato.

Recipienti. — A seconda della quantità e del genere di soluzione e di dissoluzione, le dette operazioni si fanno in quei recipienti che per la loro capacità e forma riescono i più convenienti. Questi sono le capsule, i palloni o matracci, i vasi a precipitare, i tubi d'assaggio, ecc.

Le *capsule* sono vasi a forma di calotta sferica (figure 1001 e 1002) di dimensioni diverse, aventi quasi



Fig. 1001.



Fig. 1002.

sempre alla loro periferia un beccuccio pel quale resta facilitato il versamento del liquido contenutovi. Possono essere di ferro o di ghisa smaltata, di porcellana, di vetro, di platino e d'argento.

Il *pallone* è un vaso di vetro intieramente sferico, terminato con un collo più o meno lungo (fig. 1003). Quando il suo fondo è appiattito questo recipiente prende il nome di *matraccio*.

Il *vaso a precipitare*, o di Berlino (fig. 1004), è cilindrico, di vetro, a pareti sottili e di spessore uniforme in tutte le sue parti; perciò può opportunamente scaldarsi senza che si rompa. Ve ne sono d'altezze e di grandezze diverse. Sono muniti generalmente di un beccuccio pel comodo versamento dei liquidi.



Fig. 1003.

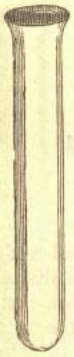


Fig. 1005.

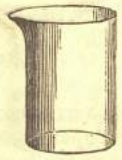


Fig. 1004.

Il *tubo d'assaggio* o *provetta* (fig. 1005) è un tubo di vetro sottile, chiuso ad un estremo, alto, usualmente, da 14 a 18 cent., e largo da 1 a 3. È quasi indispensabile pei saggi analitici, tanto esso è comodo ed appropriato all'uso. Si scalda direttamente sulla fiamma a gas o ad alcoole. Usandone conviene avere un apposito sostegno congenere a quello rappresentato dalla fig. 1006. Sono da scartarsi quelle provette che hanno il loro fondo non uniforme, quelle cioè che per imperfetta fabbricazione hanno sul fondo una bollicina di vetro.

Fusione. — Con quest'operazione per mezzo del calore si dà liquidità ad un corpo solido.

La *temperatura di fusione* è differente per ciascun corpo. La temperatura necessaria per provocarne la fusione è sempre la medesima per un medesimo corpo, quando operisi alla medesima pressione. Questa temperatura resta costante fino a che la materia sia fusa intieramente; ciò prova che il calore che successivamente gli si somministra, è richiesto per il lavoro molecolare che costituisce la fusione.

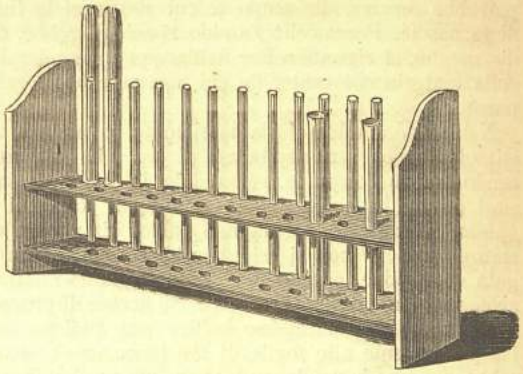


Fig. 1006.

A tutti i corpi si può dare fluidità; alcuni per fondersi richiedono l'azione della pressione insieme a quella del calore; altri esigono l'impiego dell'elettricità. A seconda della loro facilità a fondersi, si distinguono i corpi in *fusibili*, *difficilmente fusibili* e *refrattarii* od *apiri;* quest'ultimi sono ritenuti renitenti alla fusibilità relativamente alle temperature dei forni usati nelle industrie.

La fusione ha per iscopo:

a) La ricerca delle proprietà diverse che possono acquistare i corpi liquefatti per fusione;

b) La separazione di alcune sostanze fusibili da quelle che non lo sono o lo sono poco, colle quali esse erano antecedentemente mescolate;

c) Determinare tra i corpi che possono reagire ad una data temperatura le reazioni chimiche previste colla liquefazione.

Vi sono due specie di fusione: la fusione *acquea*, quella che avviene per la prima quando il corpo da fondersi contiene *acqua di cristallizzazione*, la quale col calore rendendosi libera, scioglie il corpo, e solo quando coll'elevazione della temperatura s'è completamente scacciata, avviene la seconda fusione detta *ignea*, quella comune a tutti gli altri corpi.

Alcuni corpi che alla loro temperatura di fusione sono poco alterabili all'aria, oltrepassata quella temperatura, sono alterati o per ossidazione o per altra causa; per fondere questi corpi bisogna avere delle precauzioni. Se sono fusibili a 100° si fondono a bagnomaria, e si possono fondere direttamente sotto o sopra l'acqua, quando questa non abbia sul corpo alcuna azione, come per es. il fosforo, i grassi; o sotto la naftalina, come per es. il potassio.

Al bagno-maria ad acqua si può sostituirne altro con corpi di cui si conosce il punto d'ebollizione, come la glicerina, la paraffina, l'olio, il grasso, o delle soluzioni d'alcuni sali che sono designate più innanzi.

Per le fusioni a bassa temperatura possono servire vasi d'ogni forma, di vetro, porcellana od altro. Per le fusioni a temperatura alquanto elevata servono i *crogiuoli*, che sono vasi a forma d'un tronco di cono, fatti d'argento, di platino, di porcellana (fig. 943), di ferro, di grafite (fig. 1007), od in terra refrattaria (fig. 1008). Il crogiuolo è sempre munito d'un adatto coperchio fatto

della medesima sostanza. I coperchi dei crogiuoli di platino o di argento, per utilizzarli come piccole capsuline, si fanno concavi coi bordi rialzati, come vedesi in sezione nella fig. 1009.



Fig. 1007.

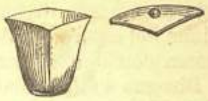


Fig. 1008.



Fig. 1009.

Dovendo essere scaldati a fuoco diretto, i crogiuoli d'argento, di platino e di porcellana sono sostenuti da triangoli, talora di platino, ma comunemente di filo di ferro rivestito con cannuccie da pipa, onde impedire che i metalli ad altissima temperatura trovandosi a contatto non s'alleghino tra loro; o se di porcellana, il crogiolo non aderisca al triangolo di ferro, il quale è facilmente ossidabile ad alta temperatura, e allora il suo ossido colla vetrina della porcellana forma un silicato fusibile che deteriora il recipiente.

I crogiuoli d'argilla refrattaria, detti anche crogiuoli d'*Hesse*, per solito sono di dimensioni maggiori di quelli fatti colle dette altre sostanze. La loro porosità impedisce d'usarli per la fondita di molti sali, la cui liquidità diventa tale d'attraversare le pareti del crogiuolo.

Il crogiuolo d'*Hesse* tipico è sonoro, di pasta omogenea, ha pareti lisce e sottili, ed è di considerevole solidità e refrattarietà. Talora, come nella fig. 1008, è terminato triangolarmente.

Stantechè alcuni fossidi agiscono chimicamente su questi crogiuoli ed alcuni metalli aderiscono fortemente alla loro pasta, si rivestono le loro pareti interne con uno strato di carbone finamente pesto, il quale impedisce l'aderenza della materia fusa. Così preparato il crogiuolo dicesi *brascato* ed è rappresentato in sezione dalla fig. 1010. I crogiuoli brascati sono vantaggiosamente sostituiti da crogiuoli formati col così detto carbone delle storte.



Fig. 1010.

Variano gli apparecchi pel riscaldamento a seconda della massa da fondersi e della temperatura da conseguirsi e mantenersi. Per le piccole fusioni bastano le lampade ad olio, ad alcoole od a gas; per le grandi usansi i forni a *riverbero*, a *coppella*, a *vento*, di *Perrot* e di *Schloessing*. Tutti questi forni sono descritti nel contesto di quest'opera in capitoli di speciale trattazione (V. *Docimasia*, *Argento*, *Produzione delle alte temperature*).

Evaporazione. — Le condizioni e le leggi correlative a questo fenomeno sono di spettanza della fisica. Il chimico se ne avvantaggia grandemente specialmente quando prefiggesi di scacciare un liquido volatile e sciogliente per ottenere la sostanza solida che tiene in soluzione.

L'evaporazione consiste quindi nell'eliminazione della massa liquida che tiene il corpo solido in soluzione. Quando solo una parte del liquido venga eliminata, l'operazione prende il nome di *concentrazione*, alla quale si ricorre per fare le cristallizzazioni per via umida o per rendere più insolubile un precipitato da prodursi o prodotto in un liquido.

L'evaporazione dicesi *spontanea* quando la si fa a temperatura e pressione ordinaria, lasciando cioè esposta all'aria una soluzione, e disponendo le cose in modo d'avere un rinnovamento continuo d'aria sulla superficie libera del liquido evaporante.

L'evaporazione resa più attiva e pronta col calore è quella che nelle operazioni analitiche usasi più frequentemente. Essa si può fare a temperature differenti secondo la maggiore o minor possibilità di decomporsi che hanno il solvente od il corpo sciolto. Quando questa facilità di scomposizione è grande, e quando la sostanza sia alterabile per l'ossigeno o per l'aria ambiente, allora si fa l'evaporazione col vuoto. La sostanza si mette sotto una campana, nella quale si può fare il vuoto mediante una macchina pneumatica (fig. 1011).



Fig. 1011.

Per accelerare l'evaporazione sotto alla campana, in un vaso faciente ufficio di sopporto del recipiente in cui sta la sostanza da essiccare, si mette un corpo avido dell'acqua, quale l'acido solforico concentrato, il cloruro di calcio secco o della calce viva. In qualsiasi modo si effettui l'evaporazione, il recipiente in cui la si fa deve essere poco profondo ed a bocca molto dilatata ed aperta.

L'evaporazione col calore, appropriando i differenti modi alle circostanze, si fa a fuoco nudo, a bagno di sabbia ed a bagno-maria.

L'*evaporazione a fuoco nudo*, cioè a calore diretto, fatta con molte cautele, si può eseguire senza inconvenienti anche con capsule di porcellana. Solitamente però si fa coi vasi di metallo o di metallo smaltato. Per meglio ripartire l'azione del calore si mette una rete metallica sotto al vaso specialmente se questo è di porcellana.

Il *bagno di sabbia* comunemente impiegato si compone d'una calotta emisferica appiattita di ferro, contenente uno straterello di sabbia sul quale si colloca la capsula. Il bagno viene riscaldato direttamente sopra lampada, su fornelletto o su forno, a seconda delle sue dimensioni. La sabbia deve essere omogenea, fina, lavata e seccata.

In un laboratorio un po' vasto, e bene ordinato, il bagno di sabbia è posto sotto una cappa, nella quale si produce un tirante d'aria coi prodotti della combustione ottenuti col riscaldamento del bagno.

Bagno-maria. — Un recipiente nel quale producasi riscaldamento d'un liquido, a mezzo del quale poi si riscalda un altro corpo, è detto bagno-maria.

I bagno-maria coi quali si fa l'evaporazione, nei laboratorii hanno forme diverse. Quelli più comuni hanno la forma di una capsula alquanto profonda (figura 1012), solitamente di rame stagnato, o di ghisa smaltata, con un ribordo interno sul quale si appoggiano diversi anelli di diametro gradatamente restringentesi, che si aggiungono o tolgono a seconda delle dimensioni della capsula che sopra vi deve poggiare.

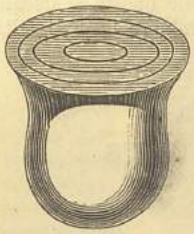


Fig. 1012.

Il bagno-maria è riscaldato direttamente dalla fiamma. Per quanto si scaldi, si è certi che nel riscaldamento della sostanza non si oltrepassa la temperatura del punto d'ebollizione del liquido adoperato pel bagno-maria.

Il bagno-maria a liquido evaporabile si evita d'alimentarlo troppo frequentemente adottando disposizioni speciali che servano a mantenere nel bagno-maria un livello costante.

Una fra le diverse disposizioni immaginate all'uopo, la si ha nella fig. 1013, in cui il serbatojo L K *c d* è in comunicazione col fondo del bagno-maria *g*, e, mediante valvole a galleggiante, automaticamente vi si immette la richiesta quantità d'acqua.

Per temperature superiori a 100° si adoperano le seguenti soluzioni saline sature:

Cremor tartaro	da	101° C.
Allume di rocca	»	104° »
Borace	»	106° »
Sal comune	»	107° »
Tartrato potassico	»	112° »
Sale ammonico	»	113° »
Nitrato potassico	»	114° »
Carbonato potassico	»	140° »

L'olio che si estrae dalle articolazioni dei piedi dei cavalli, alla temperatura ordinaria è ancora liquido, e si può portare fino a 210°-220° senza che sensibilmente si alteri. È quindi frequentemente adoperato; come pure si adoprano la glicerina e l'olio d'olivo per bagni a temperatura di circa 300° C.

L'*evaporazione a siccità* richiede minuziose precauzioni. Allorquando la sostanza è divenuta pastosa, bisogna diminuire l'azione del calore, e distribuirlo uniformemente nella massa con una agitazione continua in tutte le sue parti. Bisogna evitare che la sostanza aderente alle pareti riscaldate si solidifichi fortemente, perchè attaccandosi al vaso riesce poi difficile levarla. Evaporando a siccità bisogna tener conto della più o meno facile decomposizione del residuo che rimane, donde ne verrà l'opportuno impiego del più conveniente dei tre metodi di riscaldamento sopra indicati.

Essiccazione. — Con quest'operazione si leva ad una sostanza le ultime porzioni d'acqua o di solvente evaporabile che potesse eventualmente trattenere. È l'operazione che si eseguisce fin dal principio, e più volte poi nel corso di un'analisi quantitativa, sia per eliminare l'acqua di idratazione o di interposizione della sostanza, sia per

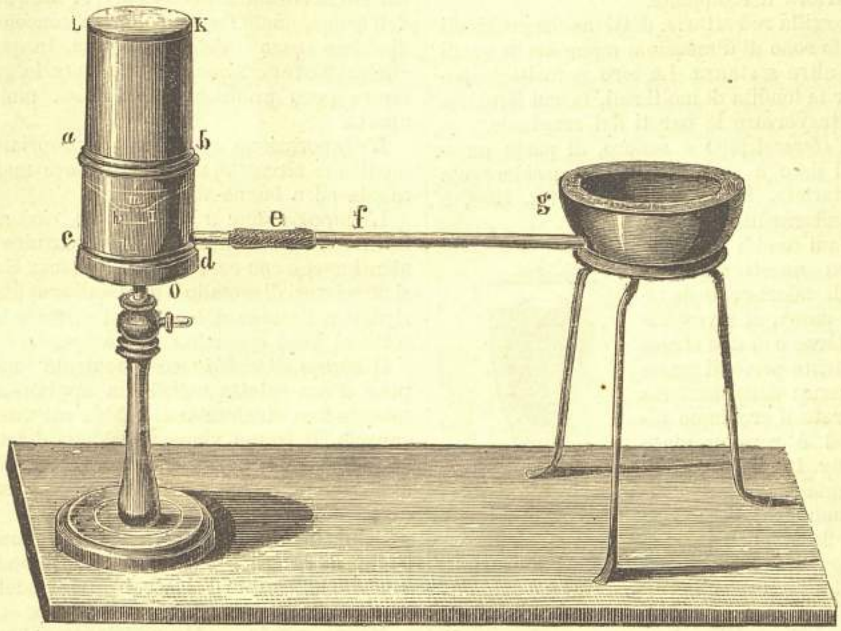


Fig. 1013.

asciugare i precipitati che si devono pesare o calcinare. La si fa in diversi modi, secondo la quantità di sostanza a seccarsi, la temperatura alla quale questa si decompone e secondo la sua maggiore o minore igroscopicità.

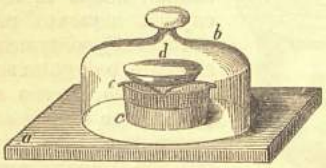


Fig. 1014.

Le sostanze che ad una bassa temperatura possono decomporsi devono essere essiccate sotto la campana di una macchina pneumatica ed in presenza di corpi assorbenti l'umidità, come s'è detto per l'evaporazione. Allorquando non si abbia fretta, l'*essiccatore* più usitato è quello formato da una lastra di vetro sulla quale si mette un recipiente con sostanza essiccatrice che si

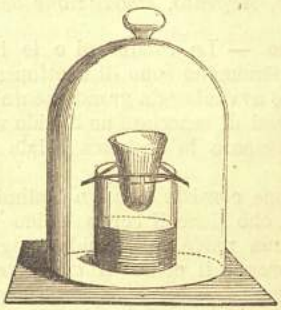


Fig. 1015.

ricopre con una campana di vetro di conveniente diametro (fig. 955, 1014 e 1015). Egualmente può servire

quello rappresentato dalla fig. 1016, che, come i precedenti, non abbisogna di spiegazioni.

La *scatola essiccatrice* (fig. 954), comodamente trasportabile per le pesate alla bilancia, consta di un recipiente cilindrico di vetro a cui per sfregamento si può superiormente adattare un coperchio. Sul fondo del recipiente si mette uno straterello di sostanza essiccatrice, che ordinariamente è il cloruro calcico fuso. Per mezzo d'un treppiede o di un cerchio a ribordo, in vicinanza dell'apertura si sostiene un reticolato od un triangolo, secondochè la sostanza si trova in crogiuoli od in recipienti a base larga. L'anulare terminale superficie delle due parti della scatola è smerigliata, ed è bene ungerla con leggero strato di sego onde rendere ermetica la chiusura e facile la separazione delle due parti quando debbonsi staccare.



Fig. 1016

Si deve evitare d'introdurre le sostanze ancora molto calde tanto nella scatola che nelle campane essiccatrici, perchè l'aria rinchiusa, riscaldata, si dilata, e colla sua forza elastica s'apre facilmente una fuga; raffreddandosi poi l'aria, e avvenendo assorbimento del vapore acqueo, negli essiccatori si forma una pressione minore dell'esterna, per la quale è resa poi difficilissima la separazione delle parti costituenti l'apparecchio. Inoltre, per questa differenza di pressione, quando apresi l'apparecchio, una gran quantità d'aria arriva bruscamente a contatto della sostanza, e può provocarvi nuovo assorbimento d'umidità.

Ad ovviare a questo inconveniente negli essiccatori portatili, Schroetter ne ha immaginato uno a campana tubulata (fig. 1017), nella cui tubulatura s'introduce un tappo provvisto d'un congegno utilissimo, col quale la pressione sotto alla campana mantiensi sempre uguale all'esterna. Detto congegno è rappresentato dalla parte superiore della fig. 1017, e funziona come segue: l'aria della campana, dilatantesi per l'introduzione del corpo caldo, ha sfogo dal tubicino interno *a*, il quale, attraversando il tappo, entra per un tratto nella sottostante campanella *e* comunicante questa colla campana essiccatrice per gli intagli fatti nello stesso tappo che a sfregamento la sostiene. L'aria, attraversata la campanella ed il tubo *a*, da due fori laterali posti nella parte inferiore del tubo mediano *b*, gorgoglia nell'acido solforico posto nel cilindro esteriore *c*, d'onde va a diffondersi nell'atmosfera attraversando la bolla *d* contenente pezzetti di cloruro calcico.

Avvenendo raffreddamento nella campana, e quindi diminuzione di pressione, l'aria esterna s'introdurrà nella campana inversamente percorrendo la via fatta dall'interna per uscire; naturalmente entrerà essiccata, essendo passata attraverso a corpi atti a trattenere la umidità, quali il cloruro calcico e l'acido solforico. Ad ovviare che qualche goccia di quest'ultimo possa eventualmente esser projettato nella campana, venne appunto aggiunta la campanella *e*.

Onde evitare lo stesso inconveniente cogli essiccatori a campana fissi, il piatto su cui poggia la campana porta una incavatura in cui si versa del mercurio, che fa così chiusura idraulica.

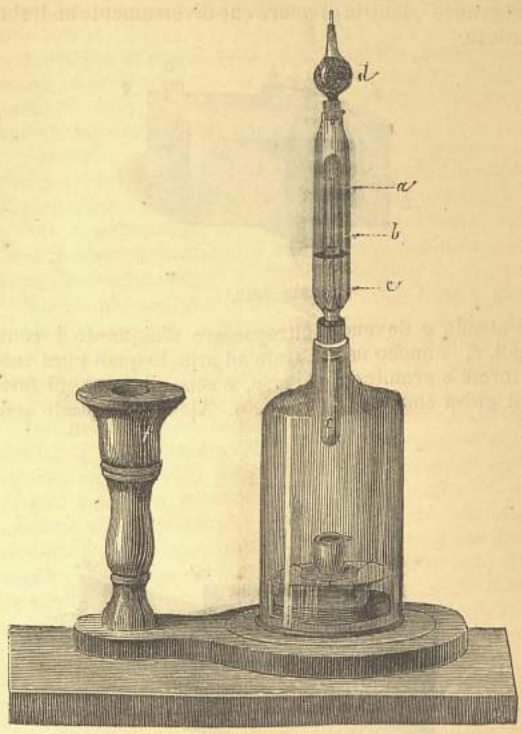


Fig. 1017.

Gli essiccatori descritti sono sovente insufficienti per essiccare convenientemente; per altro può darsi che l'essiccazione fatta oltre una data temperatura provochi la decomposizione chimica della sostanza sulla quale si opera. Bisogna quindi poter eseguire questa operazione ad una temperatura determinata, a seconda delle esigenze della sostanza a trattarsi. A tal uopo, per i corpi che perdono completamente la loro acqua a 100° senza menomamente alterarsi, si scaldano in stufe ad acqua, sia all'aria libera, sia coll'intervento d'una corrente d'aria secca che maggiormente attivi l'operazione.



Fig. 1018.

Stufe di tal fatta se ne possono immaginare con differentissime forme, adattandole ai bisogni speciali e locali. Quella rappresentata dalla figura 1018 serve per i recipienti cilindrici. La fig. 1019 rappresenta la stufa detta di Gay-Lussac, la più comunemente usata. Nello spazio vuoto lasciato dal doppio fondo delle pareti può ricevere acqua, glicerina od olio, secondo le circostanze. Il foro *b* serve all'introduzione del termometro che deve dare le indicazioni della temperatura, e mediante intagli fatti nel tappo che deve sostenere detto termometro si permette l'uscita ai vapori che si estrinsecano coll'essiccazione. Usando acqua per l'apertura *a* il vapore producentesi si spande nell'atmosfera.

Si mantiene nella stufa una leggera corrente d'aria a

mezzo di piccoli fori che trovansi nella parte inferiore della porta *g*.

Nei grandi laboratorii le stufe ad acqua vanno unite all'alambicco produttore dell'acqua distillata, utilizzando così grande quantità di calore che diversamente andrebbe perduto.

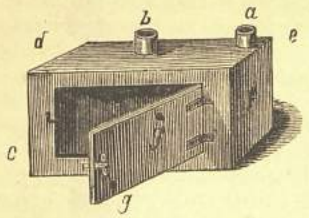


Fig. 1019.

Potendo o dovendo oltrepassare d'alquanto i cento gradi, si fa anche uso di stufe ad aria, le quali pure sono di forma e grandezze diverse, e sono di rame, di ferro e di ghisa smaltata (fig. 1020). Alcune di queste sono



Fig. 1020.

fornite di un automatico regolatore della temperatura come è rappresentato nella fig. 1021. Il tubo *b* contiene per una parte del mercurio, che colla sua dilatazione premendo od allentando una valvola, regola l'immissione del gas nella sottostante lampada *d*.

Per analisi di chimica industriale ed agraria occorre essiccare delle sostanze a temperatura anche più elevata; riesce comodo allora l'uso del disco essiccatore *Fresenius* rappresentato dalla fig. 1022.

Il disco è in ghisa e porta sulla faccia superiore sei pozzette, poste ad uguale distanza dal centro, nelle quali possono entrare delle piccole casseruole numerizzate sul manico. Le sostanze da essiccare si mettono nelle casseruole. Una di queste porta un bordo maggiormente rialzato onde contenere sabbia o limatura metallica nella quale s'introduce il tubo del termometro che deve dare l'indicazione della temperatura.

Allorquando la sostanza da seccarsi non subisce alcuna alterazione anche portata al calor rosso, allora si opera molto sollecitamente riscaldandola direttamente alla fiamma in un crogiuolo di platino o di porcellana fino a conseguire l'intento propostosi.

Per essiccare sostanze in corrente d'aria secca servesi di stufe congeneri a quella rappresentata nella fig. 1023. La sostanza mettesi nel tubo interno pel quale si fa passare l'aria preventivamente essiccata.

Calcinazione. — All'azione del calore molti corpi solidi assumono lo stato aeriforme, molti altri no. I

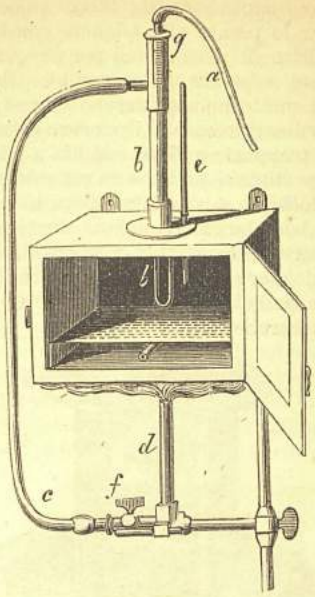


Fig. 1021.

primi chiamansi *volatili*, i secondi *fissi*. Sono quindi volatili lo zolfo, l'arsenico, i sali ammoniacali, ecc.; e sono fissi l'allumina, la calce, il quarzo, ecc.

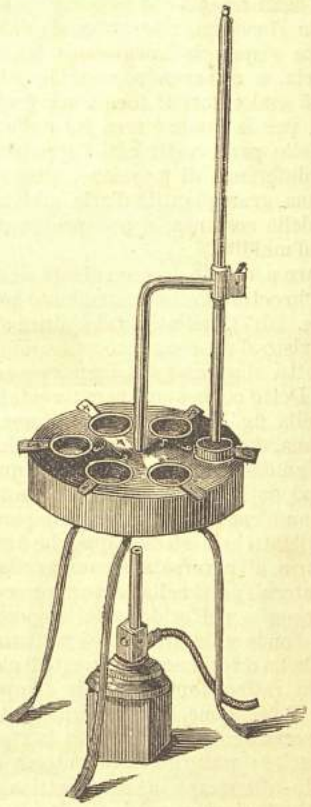


Fig. 1022.

È evidente che avendo un miscuglio di corpi volatili e fissi, col mezzo del calore riuscirà facile il separare

gli uni dagli altri. Questo è lo scopo che si consegue colla *calcinazione,* operazione che si fa in vasi aperti, come capsule, crogiuoli, ecc., ogniqualvolta occorra di scacciare da sostanze fisse le sostanze volatili, delle quali ultime non se ne vuol tenere alcun conto.

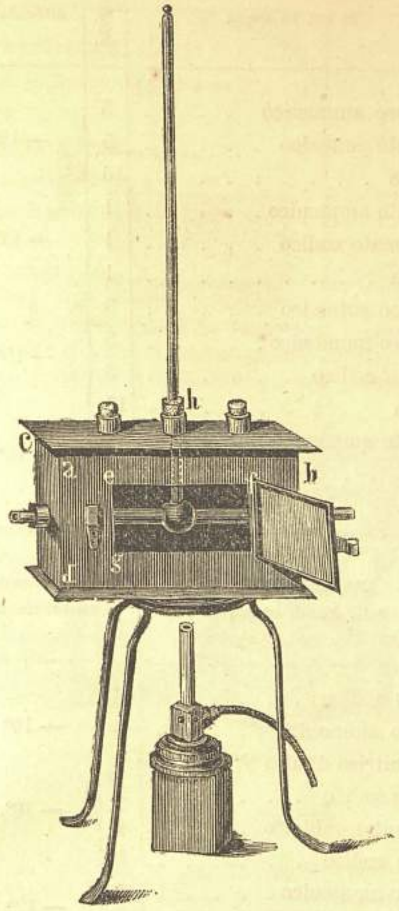


Fig. 1023.

La calcinazione praticasi puranche: per espellere completamente l'acqua da certi ossidi e da alcuni sali idrati onde ottenerli anidri; per scacciare l'anidride carbonica dalla maggior parte dei carbonati riducendoli ad ossidi, e per ridurre questi al minimo d'ossidazione.

La calcinazione prende il nome di *carbonizzazione* quando con essa si scacciano tutti gli elementi gassosi e volatili da una sostanza organica, ottenendo per risultato finale del carbone.

La calcinazione si fa sempre fuori del contatto dell'aria; intervenendo questa nel corso dell'operazione, allora si specifica coll'appellativo di *torrefazione*, la quale ha scopi e dà risultati che differiscono d'assai da quelli ottenibili colla calcinazione propriamente detta.

Trattandosi poi di materie organiche la torrefazione prende il nome d'*incenerazione*, perchè per residuo finale si ottiene separata la parte minerale contenuta nella sostanza, detta comunemente *cenere.*

Distillazione. — Scopo della distillazione si è quello di separare i principii volatili d'un corpo complesso dai suoi principii fissi.

Differisce essenzialmente dagli altri processi d'eliminazione, quali l'evaporazione, l'essiccazione, la calcinazione, in ciò, che in quelli si trascura la parte gassificabile, mentre questa, colla distillazione, è nuovamente ricuperata mediante opportune disposizioni di mezzi di condensazione.

La distillazione si produce col solo calore, o per effetto d'una reazione chimica, o anche combinando queste due cause.

Quest'operazione si basa sulla proprietà posseduta dai liquidi d'essere ridotti in vapore col calore, e di poter, mediante raffreddamento, ridurre nuovamente liquido il vapore ottenuto.

Variano e metodi ed apparecchi di distillazione a seconda della quantità e qualità delle sostanze da distillarsi. Però qualsiasi apparecchio di distillazione consta di tre parti: la prima dove si produce il vapore; una seconda dove il vapore prodotto si raffredda e si condensa; una terza dove si raccoglie il liquido distillato.

Nel contesto di quest'opera, all'articolo DISTILLAZIONE ed in altri dove se ne presenta l'opportunità, si trovano descritti i diversi apparecchi adoperati nelle grandi distillazioni industriali; pertanto qui si fa solo un breve cenno di qualche distillazione da laboratorio.

Dovendo ottenere ragguardevoli quantità di prodotto distillato, nei laboratorii s'impiega un apparecchio detto *alambicco* (fig. 956), il quale, nella sua forma più antica, e qual è ancora comunemente usato, consta: 1° d'una *caldaja* o *cucurbita* A, dove si mette la sostanza da distillarsi; 2° d'un *capitello* B, che termina superiormente la caldaja ed a mezzo d'un condotto *b d* è messo in comunicazione col recipiente refrigerante; 3° il *refrigerante p q r s*, nel quale si raffredda un tubo di stagno curvato a spirale *d a* chiamato *serpentino*, attraverso il quale passando i vapori vi si condensano.

La caldaja è di rame, rivestita di un leggero strato di stagno, che dovrebbe essere purissimo. Essa è collocata entro un fornello apposito dove si riscalda.

Il capitello ha forme variabili ed è di rame stagnato. Nei laboratorii viene spesso sostituito da una cassetta a doppio fondo con varii scompartimenti, la quale fa ufficio di stufa ad acqua, utilizzando così del calore che andrebbe inutilmente perduto, come altrove s'è già detto. La parte importante del refrigerante è il serpentino, il quale è messo in contatto d'una massa d'acqua che si rinnova continuamente. Questo rinnovamento d'acqua s'opera immettendo l'acqua nella parte inferiore *r* del refrigerante e lasciandola effluire dalla parte superiore *o*.

Raggiunto il fondo del refrigerante, il serpentino prolungasi attraverso le pareti ricurvandosi in basso *a*.

La seria difficoltà che s'incontra nel pulire i serpentini a spirale, suggerì una disposizione all'uopo più conveniente. In questa il tubo ha forma di spezzata, i cui angoli, terminando fuori del refrigerante, sono smussati e muniti di una piastrella a vite che può togliersi quando si voglia pulire l'interno del tubo.

La *storta* è il recipiente più usato nei laboratorii per fare delle distillazioni. Essa ha forma piriforme (fig. 1024), terminando superiormente con un'appendice che discende obliquamente diminuendo di diametro, in modo da poter penetrare nelle tubulature dei recipienti dove si raccolgono i prodotti distillati, i quali recipienti per solito sono palloni o bottiglie.

La storta è detta *tubulata*, quando nella parte superiore (fig. 1025), dove incomincia ad incurvarsi, ha un'apertura *t*, per la quale introducesi direttamente la materia da trattarsi, ed occorrendo vi si adatta poi un termometro od altro.

In tutte le storte si distinguono tre parti: 1° Il *ventre o pancia* che è la parte sferica inferiore; 2° la *volta*

che è la parte curva superiore; 5° il *collo* che forma la parte laterale in prolungamento alla volta. Si fanno a seconda dei bisogni, e sono usate, storte di porcellana, di grès, di ghisa, di ferro, di piombo, d'argento e di platino.

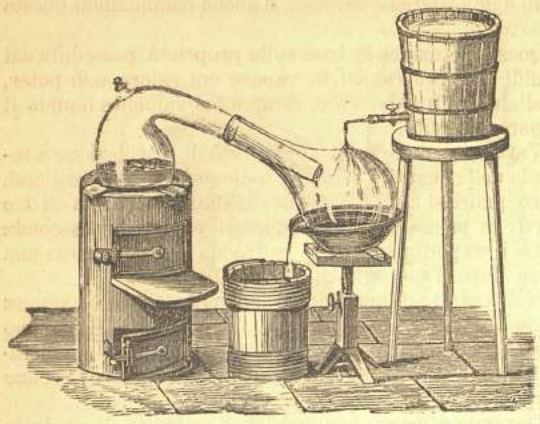


Fig. 1024

Distillando acidi energici che attaccano le materie organiche, come l'acido nitrico per esempio, ond'evitare l'uso di tappi, si introduce a sfregamento il collo della



Fig. 1025.

storta nel collo del recipiente raccoglitore (fig. 1024 e 1026). Nel caso che col collo della storta e del raccoglitore non si avesse una distanza sufficiente da permettere il



Fig. 1026

raffreddamento nel breve tragitto che in essi farebbero i vapori da condensarsi, allora si fa uso delle *allunghe* B (fig. 1025), le quali possono essere rette o ricurve ed alle estremità affilate. Allorquando poi i vapori condensabili non lo siano facilmente, si fa uso del *refrigerante*, che può essere retto od essere curvato a spirale; in ogni caso è sempre un tubo esteriormente raffreddato da una corrente d'acqua (fig. 1027 e 1000).

Per la condensazione di alcuni vapori occorre talora avere energici raffreddamenti, ed allora si ricorre all'impiego delle miscele frigorifiche, diverse delle quali sono riportate nelle tabelle seguenti:

MESCOLANZE di sali ed acqua	Proporzione	Temperatura ottenuta da + 10
Cloruro ammonico	5	
Nitrato potassico	5	— 12°. 22
Acqua	16	
Nitrato ammonico	1	
Carbonato sodico	1	— 13°. 88
Acqua	1	
Nitrato potassico	5	
Cloruro ammonico	5	— 15°. 55
Solfato sodico	8	
Acqua	16	
Nitrato ammonico polverizz.	1	— 16°
Acqua	1	

MESCOLANZE di sali, d'acidi ed acqua	Proporzione	Temperatura ottenuta da + 10°
Solfato sodico	6	
Nitrato ammonico	5	— 10°
Acido nitrico diluito $^1/_2$ acqua	4	
Fosfato sodico	9	— 10°. 11
Acido nitrico diluito	4	
Solfato sodico	6	
Cloruro ammonico	4	— 12°. 22
Nitrato potassico	2	
Acido nitrico diluito	4	
Solfato sodico	5	— 16°. 11
Acido solforico diluito	4	
Solfato sodico	8	— 17°. 77
Acido cloridrico	5	

MESCOLANZE di neve e sali	Proporzione	Temperatura ottenuta da 0°
Neve	1	— 18°
Sal marino	1	
Neve	2	
Cloruro di calcio cristallizzato e polverizzato	3	— 51°
Neve raffreddata a — 18°	1	
Cloruro calcico cristallizzato e polverizzato a — 18°	2	— 55°

MESCOLANZE di neve ed acidi	Proporzione	Temperatura ottenuta da 0°
Neve raffreddata a — 7° . . .	1	— 51°
Acido solforico diluito a — 7° .	1	
Neve	2	— 12°
Acido cloridrico.	1	
Neve raffreddata a — 12° . .	1	— 40°
Acido cloridrico a — 12°. . .	1	

Il riscaldamento delle storte di vetro si fa a bagnomaria (fig. 1025 e 1027), a bagno di sabbia od a fuoco diretto (fig. 1024), a seconda dei bisogni. Il riscaldamento a fuoco diretto, che si adotta quando occorra un calore intenso, presenta delle difficoltà, non potendo sempre riscaldare uniformemente la storta in tutte le sue parti. In tal caso, per evitare la facile rottura o la fusione delle storte, si pratica intonacarle esteriormente con una pasta refrattaria d'argilla e sabbia.

L'introduzione nella storta di materie liquide o solide presenta talora qualche difficoltà. Per es., dovendo introdurre un corpo solido in polvere od un liquido in una storta non tubulata, supponendo di non poter poi lavare internamente con acqua il collo, bisogna impedire che le dette sostanze vi rimangano aderenti mentre s'introducono. Allora ecco come si opera: si essica per bene la storta in modo che contenga neppure traccie d'umidità; si asciuga il più possibile la sostanza solida e la si dispone su d'un foglio di carta lucidata, foggiato come nella fig. 1028.

Mantenendo verticalmente la storta, la mano che la regge per l'estremità del collo, fa da imbuto, su cui si appoggia il foglio di carta, che è sostenuto e incurvato a canale dall'altra mano dell'operatore, il quale, inclinando opportunamente il foglio, fa cadere la sostanza che vi sta sopra nella pancia della storta. Scuotendo leg-

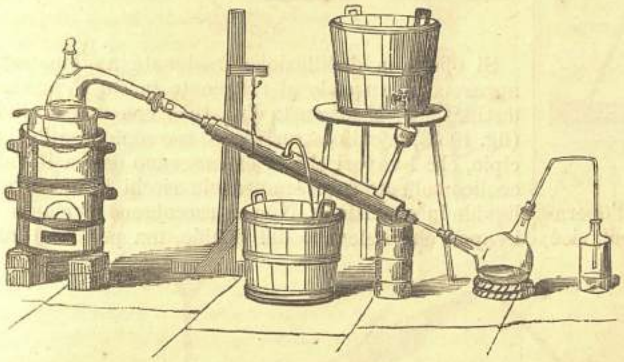


Fig. 1027.



Fig. 1028.



Fig. 1029

germente la storta si può far cadere quella parte di polviscolo che eventualmente potrebbe rimanere aderente al collo. Per questa operazione l'imbuto di vetro, anche a collo largo, non è appropriato, perchè si ostruisce troppo facilmente.

L'introduzione di un liquido si fa in quest'altro modo. Se non si ha a disposizione un *imbuto a tubo* come quello della fig. 1029, si prende un tubo di vetro lungo almeno quanto il collo della storta e che abbia un diametro interno sufficiente per ricevere il gambo di un adatto imbuto comune. Come precedentemente, si tiene verticale la storta, e la stessa mano che la regge, tra il pollice e l'indice sostiene anche il tubo per l'estremità superiore, avendo cura che l'inferiore non tocchi la sostanza solida o liquida già introdotta, e sia di poco discosto dal vòlto della storta; coll'altra mano si fa il versamento sull'imbuto. Quando si è versata la quantità voluta di liquido, si solleva di qualche centimetro il tubo ad imbuto, si attende che sia ben sgocciolato, ed allora s'inclina la storta fino ad oltrepassare di poco la posizione orizzontale, conservando sempre il tubo serrato fra le dita. Così operando, la goccia di liquido che la capillarità e la coesione mantengono all'estremità del tubo, scorre entro di questo, ed allora l'operatore può levarlo senza bagnare il collo della storta; ciò che volevasi appunto evitare, perchè le goccie che vi rimanessero aderenti si mescolerebbero ai vapori condensati nel corso della distillazione e per conseguenza ne altererebbero la purezza.

I liquidi molto densi si devono mettere nel ventre della storta in strati non troppo alti, perchè i loro vapori nello sprigionarsi dal fondo, incontrando molta resistenza, producono sussulti e scosse che mettono in pericolo di rottura l'apparecchio, e potrebbero ingenerare serii guai.

Distillazione nel vuoto. — La distillazione nel vuoto è necessaria allorquando certe sostanze non possono essere distillate alla pressione ordinaria senza decomporsi in tutto od in parte per l'alta temperatura a cui bisogna portarle. Diminuendo la pressione si abbassa il punto d'ebollizione, e questo abbassamento può raggiungere fino i 100 gradi se il vuoto è fatto perfettamente nell'apparecchio.

Per raggiungere quest'intento, si dispone l'apparecchio come segue:

Un pallone A (fig. 1030) riscaldato a bagno di sabbia od a bagno di olio porta un tappo al quale vi si adatta un termometro ed un tubo, comunicante questo con un recipiente raccoglitore B che è in comunicazione con un grande pallone D, il cui ufficio è di regolarizzare la pressione; quest'ultimo infine comunica con una pompa ad aria o ad acqua che fa il vuoto. Si capisce senz'altro ora come si possa distillare.

Distillazione gassosa. — La distillazione dicesi gassosa quando il prodotto della distillazione è un gas, ed è quasi sempre allora il risultato d'una reazione chimica.

Gli apparecchi distillatorii sono di due categorie: quelli per la distillazione a freddo e quelli in cui si fa uso di

una sorgente calorifica. Nel primo caso l'apparecchio consta di una o più bottiglie con due o più tubulature

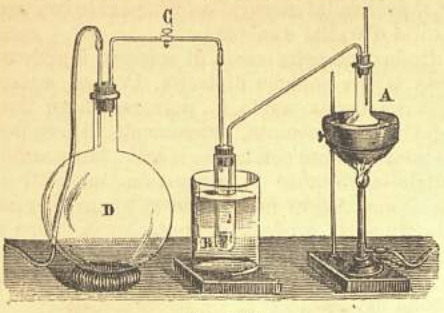


Fig. 1030.

dette *bottiglie di Woolf;* nel secondo caso a queste andrà unita una storta, un pallone, od altro vaso che si possa riscaldare come vedesi nelle fig. 1031 e 1032.

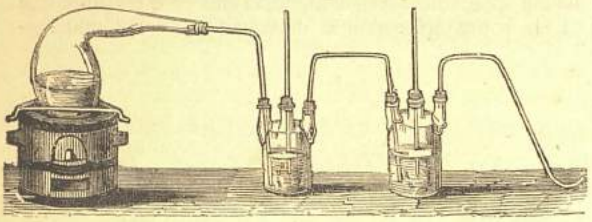


Fig. 1031.

Distillazione frazionata. — In grande quest'operazione si fa nella così detta *rettificazione* dell'alcool, cioè quando da liquidi alcoolici debolissimi per mezzo di distillazione si ottengono alcool di grado maggiore.

Avendo un miscuglio di due liquidi i quali bollano a temperature diverse, per es. uno a 78° e l'altro a 100°, riscaldando gradatamente, prima si separerà il più volatile, e soltanto quando questo sarà quasi tutto scacciato, incomincierà a distillare il meno volatile.

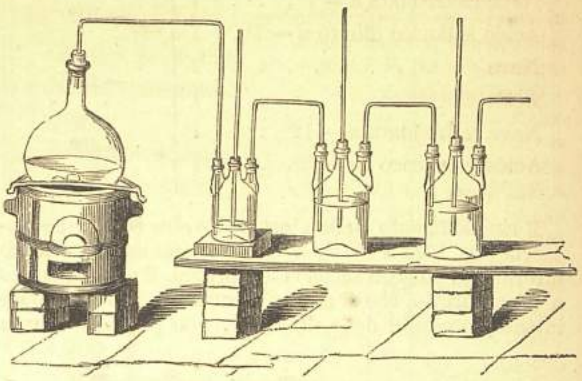


Fig. 1032.

Si opera la distillazione frazionata aggiungendo un apparecchio speciale al recipiente in cui si produce la distillazione. Esso consta d'un tubo con una o più bolle (fig. 1033), la cui costruzione ed uso sono basati sul principio, che i vapori che si estrinsecano da un liquido alcoolico bollente sono sempre più ricchi in alcool che il liquido in ebollizione. Non si raccolgono pertanto tutti i vapori che s'elevano dal liquido, ma per il raffredda-

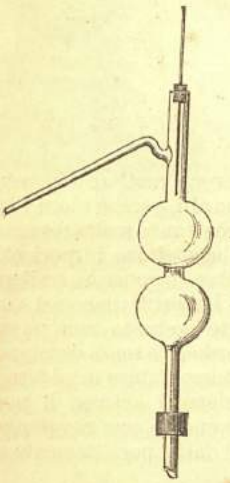


Fig. 1033.

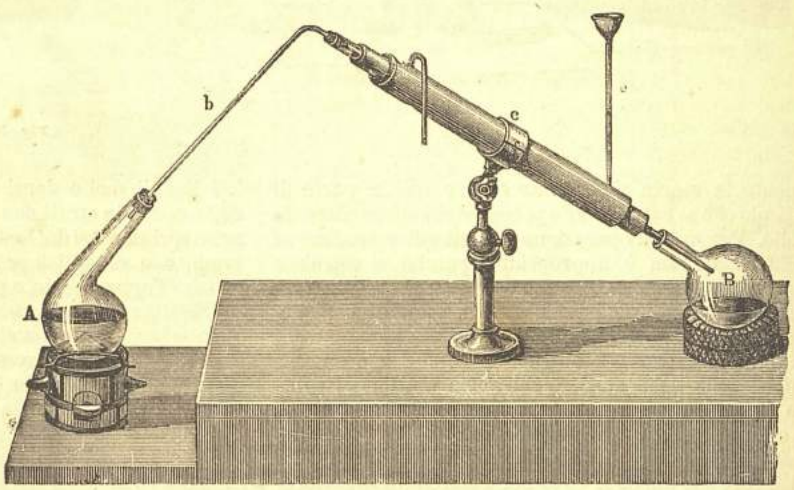


Fig. 1034.

mento che subiscono nel tubo s'obbliga a ricadere nel liquido la parte meno volatile; così nel refrigerante non arrivano che i vapori che hanno resistito alla preventiva condensazione. Nella parte superiore del tubo s'introduce il termometro per poter determinare esattamente a qual temperatura, dal tubo laterale ripiegato, i vapori passano nel refrigerante.

Distillazione a riflusso. — Invece del tubo a bolle or ora descritto, conviene talvolta disporre l'apparecchio come è indicato nella fig. 1034, oppure tener declive il refrigerante, non verso il collettore, ma verso il recipiente contenente il liquido da distillare. In tal caso però è necessario far seguire al primo un secondo refrigerante.

Distillazione secca. — La distillazione secca non è una vera distillazione, ma una scomposizione di corpi, nella quale si generano prodotti liquidi che per distillazione si raccolgono, ed è per ciò che viene così chiamata.

Per es., mettendo del legno in una storta, e riscaldandola fortemente, si ottengono dei prodotti gassosi, quantunque il legno non sia liquido nè volatile. Ha però il legno una molecola complessa, costituita da carbonio, idrogeno, ossigeno ed anche di azoto, la quale ad una temperatura elevata è instabile, ed allora le molecole elementari, ond' essa si compone, dispongonsi in nuovi composti, che si generano appunto perchè a quella elevata temperatura hanno maggiore stabilità della mole-

cola del legno: si ha quindi distruzione della molecola primitiva, nuovo concatenamento degli àtomi del corpo medesimo, e per tal modo formazione di nuovi corpi.

Industrialmente questa operazione si eseguisce su vasta scala nelle officine del gas luce, nella preparazione del carbone per le polveri piriche e dell'acido pirolignico.

Sublimazione. — La sublimazione è una distillazione in cui i vapori raffreddandosi si condensano allo stato solido senza passare per lo stato liquido. I prodotti così ottenuti diconsi *sublimati*.

Quest'operazione, a seconda delle differenti intensità di calore a cui si deve sottoporre il corpo e dello scopo che si vuol conseguire, si fa in apparecchi di diversa forma e sostanza.

Nei saggi analitici preliminari si fa uso frequente di questa operazione, adoperando piccoli tubi chiusi ad un capo, nei quali s'introduce la sostanza secca, che riscaldata, se volatile, depositasi e si fissa sulla parte fredda della parete del tubo (fig. 944 e 1035). Per accertarsi poi che l'ottenuto deposito è realmente un sublimato, riscaldandolo, questo si dovrà trasportare in altra parte del tubo che sia fredda.



Fig. 1035.

La sublimazione in tubo chiuso si eseguisce su piccole porzioni di materia; dovendo fare sublimazioni per separare la parte volatile da una quantità considerevole di materia, si adoperano storte, palloni, capsule o crogioli. È evidente che per togliere il sublimato bisognerà poi rompere il recipiente se questo non ha bocca ampia. Per solito il sublimato occupa uno spazio considerevole, quindi il recipiente condensatore deve essere di grandezza appropriata e di forma tale che facile riesca raccogliere poi il sublimato. Possono servire all'uopo un imbuto, una capsula, un crogiolo, un cono di carta, un pallone a cui si sia tolto il fondo, ed altri consimili oggetti che si possono sovrapporre al vaso in cui s'è messa la sostanza da sublimarsi.

Quando per la sublimazione della sostanza si richiedesse un'alta temperatura, allora si potrà eseguirla in crogioli, adoperando per condensatore un altro crogiolo, capovolto sul primo in modo che le loro aperture combacino.

Industrialmente la sublimazione si fa su vasta scala nella preparazione dei fiori di zolfo, nella preparazione dell'arsenico bianco (anidride arseniosa), nell'estrazione del mercurio dai suoi minerali, nella preparazione dell'acido benzoico, ecc.

Riduzione. — Scopo di questa operazione si è di togliere tutto od in parte l'ossigeno ad una combinazione ossidata qualunque; ciò si ottiene tanto per via secca che per via umida.

Riduzione per via secca. — Essa si eseguisce in due differenti modi: sia facendo agire una corrente di gas idrogeno sulla materia scaldata da ridursi; sia calcinando l'ossido in un crogiolo sotto l'azione simultanea del carbone e di una determinata temperatura.

Riduzione coll'idrogeno. — Diversi sono gli apparecchi coi quali si può produrre l'idrogeno occorrente. Può servire una bottiglia di Woolf a due tubulature, come vedesi nella fig. 1036; ma con quest'apparecchio lo svolgimento del gas non è costante e non si può convenientemente regolare; ottiensi invece regolare e costante sviluppo coll'apparecchio a due bottiglie tubulate comunicanti (fig. 1037), o meglio ancora con quello a tre bocce sovrapposte, detto di Kipp (fig. 1038).

Comechessia l'apparecchio per lo svolgimento dell'idrogeno, ad esso deve sempre far seguito una bottiglia di lavatura e un tubo essiccatore ricurvo o retto, come nella fig. 1036, onde trattenere l'umidità trascinata con sè dal gas. Al tubo essiccatore a cloruro di calcio s'annette il tubo a bolla *ab* (fig. 1036), in cui nella porzione dilatata A s'è introdotta la sostanza da ridursi.

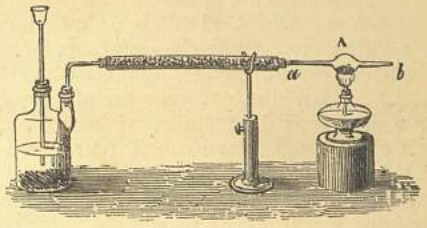


Fig. 1036.

S'incomincia col far funzionare l'apparecchio a freddo, finchè l'idrogeno abbia scacciato e rimpiazzato completamente l'aria atmosferica contenutavi, il miscuglio della quale coll'idrogeno produrrebbe un'esplosione alla prima impressione di elevato calore. Per provare se evvi ancora presenza d'aria nell'apparecchio, al tubo adduttore dell'idrogeno si unisce un cannello a sviluppo quale il *bcd* della fig. 961, e, come vedesi in quella figura, in una provetta su *vasca pneumatica* si raccoglie il gas svolgentesi. L'accensione del gas non sarà più pericolosa, quando avvicinando ad una fiamma la provetta in cui lo si è raccolto, non si avrà più scoppio nè sibilo.

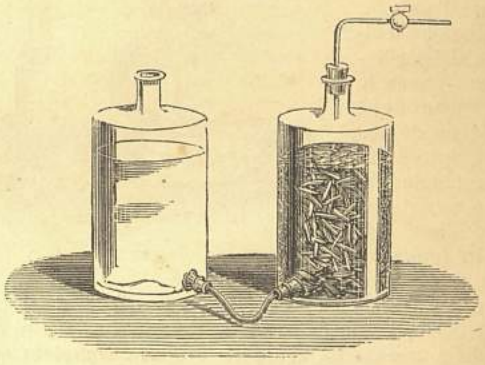


Fig. 1037.

Accertatisi che tutta l'aria fu espulsa, si riscalda la bolla con una lampada ad alcool od a gas, mantenendola al rosso fintantochè dalla punta affilata non si sviluppano più i vapori di acqua prodotti dalla combinazione dell'idrogeno coll'ossigeno tolto all'ossido. Quando la riduzione è compiuta, si lascia raffreddare il tubo a bolla, avendo cura di non arrestare lo sviluppo dell'idrogeno se non quando la sostanza è perfettamente fredda.

Nelle analisi, invece che nel tubo a bolla, la sostanza si riscalda in crogioli di porcellana D (fig. 1038), in cui nel centro del rispettivo coperchio si è praticato un foro pel quale si fa passare il tubo adduttore dell'idrogeno secco. Occorrendo un calore molto intenso, la sostanza da ridursi si mette in una navicella di porcellana entro un tubo di vetro o di porcellana, che si riscalda o con un fornello da combustione a gas od a carbone (*ab* fig. 949). Ad ogni modo non si tralasci mai d'usare le avvertenze suggerite pel caso del tubo a bolla.

Riduzione col carbone. — In due modi differenti si fa la riduzione sul carbone: o mescolando intimamente

il carbone colla sostanza da ridurre o col mezzo della *cementazione*.

Il primo modo s'impiega più particolarmente quando per la riduzione occorra un grand'eccesso di carbone e che si faccia su corpi dei quali non debbasi ottenere un massello metallico; come nel caso dei solfati di bario o di stronzio che voglionsi ridurre a solfuri. In tal caso col mortajo si fa intimamente la mescolanza del carbone, o della sostanza carboniosa, col solfato e s'introduce in un crogiuolo d'argilla refrattaria che si riscalda fortemente.

Osservisi, che praticando questo processo di riduzione con ossidi metallici, si ottengono i metalli inquinati di carbone o di carburi del metallo, ed inoltre se il carbone non è purissimo le sue ceneri potrebbero avere qualche influenza sul metallo ridotto.

Riduzione per cementazione. — Per ottenere i metalli puri, questo processo è preferibile al precedente. La riduzione si fa coi *crogioli brascati* descritti precedentemente a pag. 607. Naturalmente è per ciò richiesta una temperatura elevata, per ottenere la quale si deve far uso di forni all'uopo.

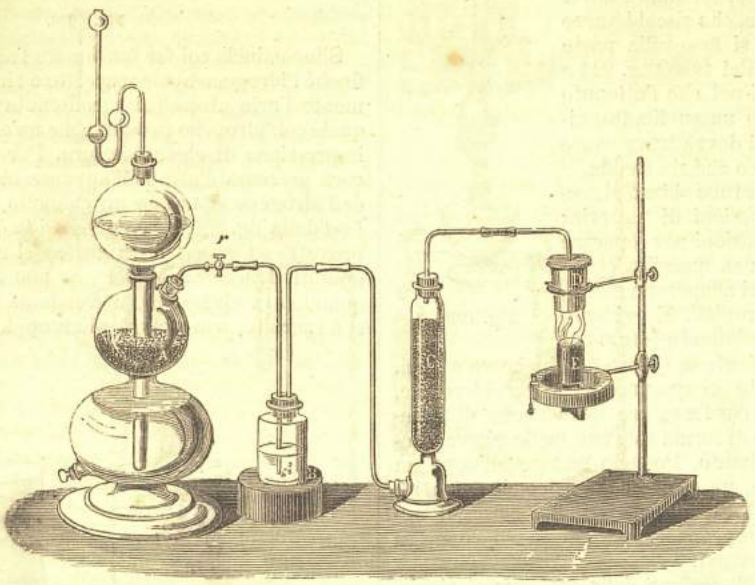


Fig. 1038.

L'azione chimica della riduzione comincia alla superficie del cono di materia introdotta nel crogiolo brascato, e continua sotto l'influenza della temperatura elevata del forno, guadagnando insensibilmente gli strati soggiacenti del cono, gradatamente propagandosi fino al centro della massa. La riduzione è allora completa ed il metallo in fusione si raccoglie nella parte inferiore del cono formando un solo massello, che si stacca dopo raffreddamento.

La riduzione per cementazione come s'è esposta, non è conveniente se non quando si tratta un ossido molto puro. Nell'analisi dei minerali però, quasi sempre, gli ossidi da ridurre sono mescolati a materie estranee in quantità considerevole, costituendo ciò che chiamasi *matrice* o *ganga*. Affinchè questa ganga non impedisca la riduzione, deve divenir viscosa e rammollirsi nel corso dell'operazione per lasciarsi facilmente attraversare dal metallo fuso che deve raccogliersi sul fondo del crogiuolo. Si raggiunge lo scopo impiegando col riducente altri agenti chimici speciali chiamati *fondenti*, che, sotto l'azione del calore combinandovisi, producono la liquefazione della ganga. Il fondente deve perciò essere appropriato alla ganga; varierà quindi secondochè questa sarà silicea, calcarea, marnosa, feldspatica, ecc.

Per solito il fondente, in proporzioni variabili, è costituito da mescolanza di carbonato sodico secco e di carbone, da cianuro potassico, da borace, da mescolanza di carbonato potassico e carbone detto anche *flusso nero*.

I corpi da ridurre devono essere polverizzati finamente, poi mescolati bene col fondente prima d'essere introdotti nel crogiolo. Adoperando i carbonati alcalini come fondenti, non bisogna riempire che a due terzi il crogiolo, perchè in tal caso, per lo svolgersi dell'anidride carbonica, la massa rigonfiando trabocherebbe.

Riduzione per via umida. — Si applica questa riduzione alle soluzioni saline che offrono diversi gradi d'ossidazione. Così: le soluzioni ferriche, manganiche, ramiche, ecc. devono talora essere ridotte allo stato ferroso, manganoso, rameoso; in altre parole, da sale al massimo devono essere ridotte al minimo d'ossidazione, onde sia possibile operare sopra questi liquidi ridotti le reazioni speciali alle soluzioni deossidate.

Si raggiunge lo scopo con diversi procedimenti. Nelle soluzioni al massimo, acidificate leggermente d'acido solforico, introducendovi una lamina di zinco ben tersa, avviene rapidamente e completamente la riduzione per la presenza dell'idrogeno nascente producentesi.

Si è però formato nelle soluzioni un nuovo corpo, la cui presenza può talora nuocere alle reazioni successive. Puossi far uso allora dell'iposolfito di soda pei sali ferrici e ramici, i quali, riducendosi, trasformano l'acido iposolforoso ($H_2S_2O_3$) in acido tetrationico ($H_2S_4O_6$). Risultati analoghi dà l'acido solforoso. L'acido solfidrico serve esso pure a ridurre i sali di ferro, di cromo, ecc. dal massimo al minimo d'ossidazione.

Alcuni metalli godono della proprietà d'essere precipitati dalle loro soluzioni saline per mezzo di riduzione, come, per es., l'oro dal solfato ferroso. Altri metalli invece sono precipitati, per riduzione, dalle loro soluzioni saline quando sono messe a contatto con un metallo più facilmente ossidabile, così il rame col ferro, il piombo ed il rame collo zinco, il mercurio col rame, l'antimonio collo stagno, ecc.

Cristallizzazione. — La *cristallizzazione* è un fatto fisico che si presenta ogniqualvolta un corpo, da liquido o gas che era prima, facendosi solido, prende forme regolari geometriche, ossia forme di poliedri regolari, che diconsi *cristalli*. La cristallizzazione suppone la disposizione delle molecole sotto una forma geometrica, e basta questa condizione perchè vi sia cristallizzazione.

Volgarmente credonsi i cristalli trasparenti. Che la trasparenza esista o non, poco importa al chimico ed al cristallografo, perchè tutt'al più questo carattere servirà a differenziare un corpo da gran parte di metalli e di solfuri metallici che cristallizzano senza avere trasparenza.

La cristallizzazione da qualche tempo è diventata un fatto importantissimo per chi studia l'indole dei corpi, e particolarmente pel mineralogo e pel chimico, essendo le forme cristalline costantemente dipendenti dall'intima natura dei corpi. Un dato corpo cristallizzando sempre con forme determinate, queste ne costituiscono un carattere speciale.

Infinite sono le forme cristalline nelle quali i corpi si possono presentare, ma tutte furono ridotte ad alcune forme primitive, o fondamentali, le quali sono il nucleo di sistemi speciali di cristalli. Queste forme primitive si modificano geometricamente sugli spigoli o sugli angoli e danno molte forme secondarie geometricamente collegate colle primitive; così dal cubo può dedursi l'ottaedro, dal romboedro molte altre forme diverse, essenzialmente derivate le une dalle altre.

L'assumere forma cristallina, generalmente suppone mobili in un corpo le molecole, che queste cioè abbiano perduta la coesione, eppoi, diminuendosi tra esse la rispettiva distanza, per scemata quantità di calore o di quantità di veicolo, le stesse molecole si trovino nella possibilità di riavvicinarsi, orientarsi, aggregarsi, e dare così origine alla forma geometrica.

Affinchè un corpo cristallizzi, è necessario che prima lo si porti in condizioni di mobilità delle sue molecole, perchè solamente quando cessa la causa che produce questa mobilità sarà disposto alla cristallizzazione. In tre modi pertanto si può ottenere la cristallizzazione, come in tre modi avviene in natura, cioè: per *fusione*, per *soluzione* e per *sublimazione*.

Per fusione. — Quando un corpo fuso lo si abbandona al raffreddamento, spesso avviene che la massa si converte in un aggregato di cristalli, i quali si possono isolare e rendere visibili. Per es., se si mette in un recipiente dello zolfo e lo si porta a fusione, a circa 112° diventa liquido perfettamente; abbandonandolo poi a lento raffreddamento, dove lo zolfo prima si raffredda, si vede formarsi delle punte solide, e dalle pareti interne del vaso partire tanti raggi, che sono cristalli, i quali in tutti i sensi della periferia si dirigono verso il centro, mentre alla superficie del liquido si forma una crosta. Rompendo questa, e versando rapidamente lo zolfo ancora liquido, rimane aderente alle pareti del recipiente un agglomerato di cristalli. Abbandonando a sè fino a perfetta solidificazione tutto quello zolfo, si sarebbe convertito in una massa cristallina confusa, quale è quella che si trova nello zolfo in pani ed in cannuli del commercio; ma operando nella maniera anzidetta, si ottengono cristalli isolati che sono prismi a base romboidale (clinorombici).

Ugualmente si possono ottenere dei cristalli per fusione di alcuni metalli, e in molti di essi fusi e colati si vede la cristallizzazione confusa, come nelle masse dello zinco del commercio, nella cui frattura si vedono dei piani che sono i rudimenti delle faccie dei cristalli di zinco. Quando il piombo è fuso, lasciandolo raffreddare, si vedono formarsi dei cristallini alla superficie della massa che va solidificandosi. Il piombo puro facilmente cristallizza per fusione, e su questo fatto si fonda un procedimento di separazione di questo metallo dall'argento.

Il bismuto è fra i metalli quello che più facilmente cristallizza. Facendolo fondere in una coppa di ferro e lasciandolo poscia raffreddare lentamente, a poco a poco si formano dei cristalli che presentano una forma quasi cubica, sovrapposti gli uni agli altri a scaglioni o gradinate. Questi cristalli sornuotano sul bismuto ancora liquido; versato il quale, essi rimangono a nudo ben nitidi. Il bismuto è elegantemente cristallizzato quando è purissimo, perchè se contenesse altri metalli, anche in piccole proporzioni, col mezzo del raffreddamento la massa fusa non prenderebbe quella forma cristallina così bella. Molti sali quando si fondono e si raffreddano cristallizzano; così, per es., il clorato di potassa, quando fatto liquido per fusione lo si raffredda, prende facilmente la struttura cristallina.

Dalla forma dei cristalli si traggono conseguenze intorno alla natura di un corpo sottoposto ad indagini analitiche. Inoltre, trattandosi di giudicare della maggiore o minore purezza dei composti chimici, i criterii della cristallizzazione si consultano, essendochè un sale impuro non presenta più esatte le sue forme cristalline caratteristiche.

È a tutti noto come commercialmente si giudica della purezza dello stagno dallo scricchiolio che lascia sentire quando lo si piega, e ciò perchè la struttura cristallina, causa del fenomeno, non si mostra più se lo stagno è impuro per miscela di piombo o zinco.

Per sublimazione. — Si ottengono dei cristalli anche sublimando i corpi che cristallizzano per sublimazione, come la naftalina, l'acido benzoico, la canfora, lo zolfo, l'arsenico, lo jodio, ecc. In natura s'incontrano frequentemente i corpi cristallizzati per sublimazione, e questo fatto avverasi innanzi al visitatore del cratere dei vulcani.

Per soluzione. — È questo un mezzo molto facile per ottenere in cristalli i corpi cristallizzabili.

Per soluzione si possono ottenere delle cristallizzazioni, ma non sono sempre gli stessi i mezzi coi quali si giunge a cristallizzare i corpi. Quelli che sono solubili egualmente a caldo che a freddo, quando sono sciolti non si possono ottenere cristallizzati che coll'eliminazione del solvente mediante calore, o per lenta evaporazione; allora diminuendo il solvente, le molecole dei corpi sono riavvicinate e finiscono per riunirsi sotto forma determinata, deponendosi in cristalli più o meno voluminosi, secondochè l'operazione sarà stata fatta più o meno lentamente. Questo succede col sal marino nei bacini delle saline, il quale si conforma in grosse masse cristalline appunto perchè l'evaporazione dell'acqua si fa lentamente. Si possono ottenere prontamente cristalli di sale marino, scacciando rapidamente il liquido per mezzo della ebollizione; questa pratica si eseguisce anche in grande, ma in tal caso la cristallizzazione risulta minuta e in forma quasi di polvere.

Trattandosi adunque di un corpo ugualmente solubile a caldo che a freddo, l'unico modo d'ottenerne la cristallizzazione sarà di scacciare lentamente o rapidamente il solvente.

Il maggior numero dei corpi che sono capaci di cristallizzare per soluzione, sono più solubili a caldo che a freddo, ed in tal caso si pratica fare una soluzione a caldo concentrata, satura ad una temperatura più elevata della ordinaria, indi abbandonarla al raffreddamento; la soluzione perdendo quel calore che era la causa efficiente per cui stava sciolto il solido, questo si separa per quel tanto che sta sciolto in più a cagione della temperatura, e se il raffreddamento è lento il corpo separandosi prende la forma cristallina caratteristica della sua natura. Il nitrato potassico è uno di quei sali che sono molto più solubili a caldo che a freddo; fattane una soluzione satura, per es., alla temperatura di 70°-80°, e lasciatala lentamente raffreddare, essa abbandona una parte del nitrato potassico in modo che le molecole si aggruppano in forma di prismi a 6 faccie.

Nelle grandi officine di prodotti chimici, si ottengono così cristallizzati il solfato di rame, il cromato potas-

sico, il solfato ferroso, il solfato, il carbonato ed il borato sodico, i prussiati potassici, tutti i corpi insomma che sono più solubili a caldo che a freddo.

L'eliminazione del solvente può ottenersi talvolta coll'addizione di un liquido che se lo approprii, e naturalmente quel liquido deve essere incapace di sciogliere il corpo che sta sciolto nel solvente che si toglie.

Di due liquidi, uno che tiene in soluzione un corpo solido, l'altro che si aggiunge affinchè s'approprii il solvente, se a sua volta il secondo liquido non è adatto solvente del corpo solido, questo si separa, e spesse volte in forma cristallina.

Il solfato di calcio si scioglie $^1/_{400}$ nell'acqua e non si scioglie nell'alcool. Se nella soluzione acquosa di solfato di calcio versasi con precauzione alcool concentrato, in modo che questo formi uno strato alla superficie dell'acqua, l'alcool, avendo una tendenza ad unirsi coll'acqua, determinerà la sottrazione di questo liquido sciogliente, e allora il solfato di calcio si troverà in condizione identica a quella in cui si troverebbe quando si evaporasse l'acqua che lo tiene in soluzione.

Quando si vogliano ottenere cristalli di gran volume, si deve disporre di quantità ragguardevoli di soluzione e procurare che il raffreddamento si faccia lentissimo, allontanando dai recipienti che le contengono ogni cagione di agitazione e di scosse. Perchè le molecole del solido vengano a disporsi regolarmente intorno ad un nucleo, è necessario che non si disturbino, con repentini cambiamenti di temperatura o con altre cause, le loro tendenze fisiche ad unirsi.

Nelle grandi fabbriche produttrici di sali commerciali, le cristallizzazioni si fanno in locali appartati, lontani dal passaggio dei veicoli e da ogni altra causa meccanica che scuota i liquidi cristallizzanti. Il raffreddamento lento, occorrendo, si ottiene avviluppando il recipiente, nel quale si trova il liquido, con lana, paglia o altri corpi che non sieno buoni conduttori del calore.



Fig. 1039.

Ordinariamente i cristalli cominciano a formarsi sopra punti determinati del recipiente, dove, per es., la superficie si presenta meno levigata o dove trovasi una punta acuminata od un cristallo dello stesso o di altro corpo, od anche un corpo qualsiasi non cristallizzato. La pratica ha quindi suggerito di introdurre nei liquidi cristallizzabili, dei corpi solidi intorno a cui più facilmente si formano i cristalli; quando un primo nucleo di cristalli s'è formato (fig. 1039), agisce come centro d'attrazione, su cui vengono ulteriormente a depositarsi le particelle dei corpi cristallizzabili; così i cristalli dapprima minuti vanno ingrossandosi e, come dicesi, si *nutrono*.

Soprassaturazione. — La cristallizzazione per raffreddamento presenta talvolta un fenomeno singolare, ed è, che la soluzione benchè concentrata e portata ad un grado di densità tale che dovrebbe necessariamente cristallizzare, tuttavia rimane inalterata, perchè il liquido è in perfetto riposo e le molecole del corpo si trovano quasi in equilibrio, disturbato il quale con un urto meccanico qualunque, la cristallizzazione avviene repentinamente. Per es., se s'introduce una soluzione concentrata a bollente di solfato sodico in un tubo che poi chiudesi ermeticamente alla lampada, nè l'aria esterna, nè alcun altro corpo estraneo potrà penetrare nel liquido, e impedita sarà anche su di esso l'azione della pressione atmosferica. Quantunque concentratissimo e raffreddato al punto che dovrebbe cristallizzare, quel liquido rimane limpido e non dà indizio alcuno di cristallizzazione. Però rompendo la punta affilata del tubo, l'aria, per così dire, vi precipita dentro e vi provoca immediatamente la cristallizzazione, la quale, cominciata superiormente, propagasi nella parte inferiore del liquido, rimanendovi sciolto quel tanto di solfato sodico corrispondente alla sua solubilità a quella temperatura. L'allume potassico presenta lo stesso fenomeno; una soluzione di 2 parti di sale in una parte di acqua preparata come quella del solfato sodico, presenta le stesse proprietà. Queste soluzioni diconsi *soprassature*.

Lo stesso fatto riscontrasi in natura quando nelle rocce rinvengonsi delle cavità contenenti liquidi cristallizzabili, i quali si rappigliano in cristalli solo allorquando si rompono le pareti che li rinserravano.

Acqua di cristallizzazione e d'interposizione. — Vi sono sali che cristallizzando ritengono del liquido in cui stavano sciolti; trattandosi dell'acqua, questa può essere od in *combinazione* od interposta meccanicamente nel corpo cristallizzato. Il solfato alluminico potassico, il solfato sodico, ecc. cristallizzano ritenendo acqua in combinazione. Altri sali cristallizzano anidri, ma ritengono interposta tra l'uno e l'altro cristallo dell'acqua detta di *interposizione*. Vi sono altri sali che cristallizzano senza punto ritenere del solvente, come il solfato potassico che cristallizza affatto anidro.

Dicesi *acqua madre* quella in cui i cristalli si generano. I sali che cristallizzano con acqua di combinazione, contengono questa in proporzione definita, come gli allumi che contengono sempre 24 molecole d'acqua per una molecola del doppio solfato di cui risultano, considerato come anidro; così vi sono dei sali che cristallizzano con 5, 6, 10 molecole d'acqua. La proporzione definita dell'acqua nei sali è indizio che vi sta combinata. I sali che sono idratati generalmente presentano il fatto che riscaldati si liquefanno nell'acqua di cristallizzazione; così l'allume ed il solfato sodico, quantunque entrambi sieno asciutti al tatto, ed a temperatura ordinaria non lascino neppur sospettare che contengono dell'acqua, se si scaldano si fanno liquidi *(fusione acquea)* e riscaldandoli maggiormente si può scacciare da essi l'acqua di cristallizzazione e renderli anidri.

Questo carattere di cristallizzare con acqua di combinazione o senza, unito ancora a quello della forma dei cristalli, serve a specificare i corpi.

Si dicono *efflorescenti* i sali che contenendo acqua di cristallizzazione, talvolta la perdono o in tutto o in parte in contatto dell'aria, e da trasparenti allora diventano opachi, i cristalli si fanno friabili e cadono in polvere.

Diconsi *deliquescenti* invece quei sali che assorbono l'acqua dall'aria atmosferica e in essa si liquefanno; come il cloruro di calcio, il cloruro di magnesio, ecc.

Quei sali che, anidri per loro natura, ritengono acqua interposta e la ritengono meccanicamente, come il sal marino, il nitrato potassico ed altri, scaldandoli fortemente, quest'acqua s'estrica più o meno con veemenza

secondo che il sale è in piccoli o grossi cristalli, dando origine a quello schioppettio che dicesi *decrepitazione*. Il nitrato potassico è nel novero dei sali che cristallizzano anidri, ma quando i cristalli sono voluminosi tengono interposta una quantità piuttosto considerevole di acqua la quale sta annidata fra i piccoli cristalli aggruppatisi insieme per originarne dei maggiori. Considerando la loro forma di prismi esagonali formati da tanti altri piccoli prismetti esagonali, si è capacitati del come si possono trovare nel nitrato potassico quei canalucoli entro i quali rimane poi imprigionata l'acqua. Triturando i grossi cristalli e liberata così dall'involucro che la racchiudeva, quell'acqua si fa manifesta rendendo umida la massa.

La cristallizzazione è un mezzo facile, perciò usitatissimo nei laboratorii, per le purificazioni dei composti chimici.

Facendo cristallizzare un sale per averlo più puro, restano in soluzione nell'acqua madre i sali estranei inquinanti, che non possono cristallizzare in quelle condizioni di temperatura e di concentrazione. Così colla cristallizzazione del nitrato potassico, nell'acqua madre rimangono i carbonati, i cloruri, i solfati, ecc.

Ora, considerando che l'acqua d'interposizione altro non è che porzione dell'acqua madre, s'arguisce che i sali che la trattengono presenteranno l'inconveniente d'essere difficilmente purificabili con quest'operazione.

Si rimedia facilmente a questo inconveniente determinando una cristallizzazione rapida, per modo che si formino dei cristalli minutissimi. Ciò si ottiene praticamente facendo la soluzione del sale concentrata a caldo ed in fretta raffreddandola ed agitandola fortemente.

Da quanto è detto sopra resta dimostrato come non sempre la forma cristallina perfetta può essere indizio di chimica purezza di un corpo, anche astrazione fatta dell'isomorfismo.

Isomorfismo e polimorfismo. — Le sostanze le quali hanno costituzione chimica analoga, rappresentata da analoga formola chimica, e che si presentano in cristalli spettanti allo stesso sistema e derivabili da forme molto vicine, si dicono *isomorfe;* quelle invece che, tuttochè identiche per composizione chimica, godono proprietà diverse, e si presentano sotto due o più forme affatto diverse, per niente compatibili tra loro secondo la geometrica deduzione delle forme che sono fondamentali, si dicono *dimorfe, trimorfe*, ecc., e genericamente *polimorfe*. Questo fatto si presenta tanto in mineralogia che in chimica. Per es., il diamante è in cristalli monometrici, ma la grafite, anch'essa di puro carbonio, è in cristalli romboedrici; noto è a tutti quanto differenti sono le proprietà fisiche di questi due corpi.

Gli allumi cristallizzano tutti in ottaedri regolari, oppure in forme originate da questi, quantunque diversa ne sia la composizione. All'allume potassico, la cui composizione è espressa dalla formola

$$(SO_4)_3\,Al_2, SO_4\,K_2 + 24\,H_2O$$

al potassio (K) può sostituirsi il sodio (Na), l'ammonio (NH_4) e si otterranno allumi identici per forma cristallina, tuttochè contenenti i detti diversi corpi.

Nell'allume potassico, all'alluminio si può sostituire il cromo, il manganese, il ferro ed ottenere allumi rappresentati dalle formole:

$$(SO_4)_3\,Cr_2, SO_4K_2 + 24\,H_2O$$
$$(SO_4)_3\,Mn_2, SO_4K_2 + 24\,H_2O$$
$$(SO_4)_3\,Fe_2, SO_4K_2 + 24\,H_2O.$$

Si ha in questi corpi una composizione parallela a quella del solfato alluminico potassico.

Tutti questi allumi cristallizzano nella medesima forma; sicchè, prendendo un cristallo di allume potassico ed introdottolo in una soluzione di allume di cromo, il cristallo continuerà a crescere di volume senza cangiar forma, e portato in una soluzione di allume di ferro riprenderà un nuovo strato di questo; così si possono avere cristalli formati di strati concentrici di allumi a base di alluminio e di cromo, ferro e manganese, perchè tutti gli allumi hanno analoga composizione e si possono accozzare insieme senza che s'alteri la loro forma.

Spesso si dà il caso di corpi che sono perfettamente solidi, i quali a poco a poco da amorfi diventano cristallini, come il vetro comune ed alcune scorie che si producono negli alti forni. Quando una materia vetrosa, solidificatasi per raffreddamento sufficiente, si abbandona a lento abbassamento di temperatura, spesso si osserva in seno alla sua massa amorfa la lenta formazione di cristalli, avendo le sue molecole presa forma poliedrica regolare.

L'acido arsenioso quando è sublimato di recente è trasparente come vetro, ma col tempo diventa opaco, e se allora lo si osserva, trovasi costituito da tanti piccoli cristalli accozzati insieme e facili a disgregarsi; questo corpo da vetroso e *amorfo* è divenuto cristallino.

I metalli pure presentano questo fatto. Il ferro, per es., se è sottoposto a variazioni di temperatura o a scosse continue, da fibroso e tenace diventa fragile e lamellare. Lo zuccaro quando è fuso in caramelle è trasparente, durissimo e fragile come il vetro, ma nella stagione estiva perdendo la sua trasparenza e la sua durezza si conforma in cristalli piccolissimi; disgregamento questo prodotto da un nuovo orientamento ed aggruppamento di molecole.

Precipitazione. — Ogniqualvolta in seno ad un liquido limpido ed omogeneo si forma o spontaneamente, o per azione chimica, od anche per azione fisica, un corpo insolubile nel liquido stesso, avviene la *precipitazione;* il liquido cessa di essere limpido e si forma un corpo che in quelle condizioni è insolubile; essendo per lo più questo corpo più denso del liquido, si riunisce in fondo al recipiente, discendendo più o meno rapidamente. A questo fatto gli antichi alchimisti diedero il nome di precipitazione, che impropriamente conserva ancora oggidì.

Nelle reazioni chimiche la precipitazione è un'operazione frequentissima; ed è un mezzo, sia di esplorazione della natura dei corpi, sia di separazione dei corpi gli uni dagli altri.

Precipitati diconsi quei corpi insolubili che si formano in seno ai liquidi; i *reagenti* che determinano la precipitazione, diconsi i *precipitanti*. Così, per esempio, quando in una soluzione di un sale di bario si versa dell'acido solforico, si precipita il bario sotto forma di una sostanza insolubile nell'acqua e negli acidi, che è il solfato di bario; tanto la soluzione del sale baritico quanto l'acido solforico erano limpidissimi, mescolandoli il liquido s'intorbidò, producendosi il solfato di bario. Il precipitante è l'acido solforico, il corpo precipitato è il bario, il precipitato è solfato di bario.

Medesimamente, mescolando le soluzioni di solfato ferrico e di ammoniaca si ottiene un precipitato fioccoso d'ossido ferrico. Nel primo fatto però si ha una nuova combinazione, nel secondo si ha il prodotto di una scomposizione; nel primo l'acido solforico ha scomposto il sale di bario ed ha separata la base allo stato di solfato insolubile; questo precipitato è di nuova formazione, esso non esisteva dapprima, s'è formato nell'atto della reazione, è cioè un *prodotto della reazione*. Nel secondo caso si ha un composto di ferro e di acido solforico;

quest'ultimo s'è tolto per mezzo dell'ammoniaca; quindi l'ossido ferrico non è un prodotto nuovo, esso esisteva nel solfato e lo si è solamente isolato: è, come dicono alcuni chimici, un *edotto*.

Pertanto, precipitando i corpi impegnandoli in nuovi composti salini, si hanno nuovi prodotti; separandoli dai loro composti allo stato di ossidi si hanno precipitati che sono edotti.

Riesce evidente come tanto il precipitato prodotto che l'edotto debbano avere sempre un peso maggiore di quello della sostanza che nell'analisi vuolsi rappresentare per mezzo loro; così, volendo rappresentare il bario in solfato di bario, si ha una quantità di questo che starà alla quantità di bario come il peso molecolare del solfato di bario sta al peso atomico del metallo.

È importante ed è utile, quando si vogliono fare determinazioni precise, d'impegnare i corpi che prefiggesi determinare, in composti dei quali il peso molecolare sia ragguardevole; perciocchè gli errori che si fanno nelle determinazioni per mezzo della bilancia, si riverberano allora sopra un corpo che è notevolmente più pesante del corpo di cui si tratta. L'errore d'un milligramma fatto nel pesare il solfato baritico si riverbera sopra un corpo che pesa molto più del bario o del suo ossido, e quindi sarà di tanto minore importanza quanto maggiore è il peso del solfato di bario in confronto di quello del bario o del suo ossido che vuolsi determinare.

Oltrecchè pei fatti fin qui esposti, la precipitazione è un'operazione analitica di grande importanza anche perchè quando si ha un liquido in cui si sospetta l'esistenza di un corpo, ricordando le proprietà diverse di precipitazione dei diversi corpi, con uno o più reagenti si giunge immediatamente a conseguenze, le quali fanno conoscere le sostanze che stanno nel liquido che si esamina.

Supponendo di avere un liquido che contenga del bario in forma solubile, l'aggiunta dell'acido solforico vi produrrà un precipitato, del quale conoscendone i caratteri riscontratili, si conclude esservi presenza del bario. Così, sapendo che l'ammoniaca nei sali ferrici produce un precipitato rosso-bruno, versandone in una soluzione, se il precipitato si forma, conchiudesi esservi presenza di sale ferrico, se no si esclude la presenza di questo corpo. Onde nell'esplorazione qualitativa dei corpi, con operazioni eseguite precedentemente, avendoli predisposti in modo che risentano l'azione dei loro precipitanti caratteristici, dai risultamenti positivi o negativi che si otterranno si ammetterà o si escluderà la presenza del corpo ricercato.

Affinchè questo mezzo d'indagine sia di sicura guida al chimico, è necessario ch'esso conosca e ricordi le relazioni che esistono tra i reagenti precipitanti ed i corpi precipitabili; che conosca i caratteri dei diversi precipitati, i quali non sono tutti dotati delle medesime qualità fisico-chimiche; che conosca inoltre le ulteriori reazioni alle quali questi precipitati si prestano, perchè, ottenuto un precipitato, possa riconoscerlo e distinguerlo da quelli che potrebbero avervi analogia.

Forma dei precipitati. — I precipitati non si presentano tutti nella medesima forma, col medesimo aspetto e colla medesima costituzione molecolare. Quando il precipitato ha l'aspetto d'una sostanza polverosa o granosa, che si precipita più o meno rapidamente secondo la sua diversa densità, chiamasi *precipitato pulverulento* o *granuloso*. Quando il precipitato si presenta sotto forma di fiocchi leggeri più o meno voluminosi, che stanno in sospensione più o meno lungo tempo in seno al liquido, diconsi *precipitati fioccosi*. Altri precipitati si presentano semitrasparenti e colla consistenza della *gelatina*, allora prendono il nome di *precipitato gelatinoso*. Se un precipitato si forma con una disposizione a rapprendersi in grumi, quasi come quelli che si formano nel latte che si coagula per l'azione d'un acido, dicesi *precipitato caseoso;* il nitrato di argento, per es., quando si tratta la sua soluzione col mezzo dell'acido cloridrico o di cloruro solubile, forma cloruro d'argento il quale si rappiglia molto facilmente in fiocchi voluminosi, che si riuniscono insieme con forma di grumi. Questa forma di precipitato non è però *caratteristica* dei sali d'argento, perchè alcuni sali di piombo ed i sali mercuriosi, trattati in soluzione concentrata con lo stesso reagente, danno precipitato consimile.

Molte volte nell'azione chimica di due corpi si formano dei composti insolubili o pochissimo solubili, i quali prendono forma cristallina. Una soluzione di solfato di alluminio aggiunta ad una soluzione concentrata di solfato potassico produce un *precipitato cristallino*. Se in una soluzione di un sale di potassio si versa una soluzione d'acido tartarico in eccesso, dopo breve tempo si forma un precipitato cristallino di bitartrato potassico, che è poco solubile a freddo in quel liquido, perciò si separa. Questi precipitati sono più manifestamente cristallini allorquando il miscuglio in cui si formano si abbandona a sè in assoluto riposo. La cristallizzazione di questi precipitati si fa adunque più manifesta quando è lenta, generalmente però si accelera questa cristallizzazione coll'agitazione o col calore; quasicchè coll'urto meccanico e col calore si vinca l'inerzia delle molecole. Questi precipitati, oltre al fornire un carattere che indica la presenza d'un dato corpo, esaminati col microscopio quei cristalli minutissimi, si può riconoscerne la loro forma e con questa osservazione si può avere la certezza della presenza di quel dato corpo. Perciò non è raro il caso in cui, non potendo il chimico disporre che di piccolissima quantità di materia, la sciolga su di un vetro sottile da orologio, poi aggiuntovi il reagente che può produrre un precipitato cristallino, porta il vetro sotto l'obbiettivo di un microscopio onde osservare quali forme cristalline vi si producono.

Dai caratteri che appartengono ai precipitati diversi, in correlazione colla natura dei corpi d'onde essi si generano, il chimico deduce immediatamente conseguenze che lo portano a conoscere un corpo determinato, od almeno a giudicare possibile la presenza di quei varii corpi, che con un determinato reagente danno un precipitato di forma e di aspetto analogo. Perciò alla forma sola dei precipitati non si deve fermarsi nelle operazioni analitiche, ma procedere oltre ad altre considerazioni da aggiungere alla medesima; e prima di tutto si ha quella del *colore dei precipitati.*

Colore dei precipitati. — Molte sostanze danno un precipitato bianco; per es. i sali di bario coll'acido solforico, o con un solfato solubile, danno un precipitato bianco di solfato di bario; i sali di stronzio, di calcio, di piombo egualmente trattati, lo danno essi pure bianco. Altri corpi con particolari reagenti danno precipitati di colori speciali. Così, per es., l'ossido ferrico quando è posto in libertà coll'idrato potassico è sempre dotato di un colore bruniccio, e quel colore è caratteristico dell'ossido ferrico e lo distingue, per es., dall'ossido di rame, che ottenuto a freddo è di colore azzurro. Se l'idrato potassico da un liquido precipita una sostanza fioccosa e di colore bruno, si può asserire esservi presenza di un sale di ferro e la soluzione non essere di un sale di rame perchè in tal caso quel precipitato insieme colla forma fioccosa avrebbe il colore azzurro. Vi sono precipitati di colorazione diversissima; la medesima soluzione di un

sale ferrico con un altro reattivo, il prussiato giallo (ferrocianuro potassico), dà un precipitato di colore azzurro intensissimo che è il *bleu di Prussia;* altra reazione caratteristica dei sali ferrici, che, unita alla prima, dà la certezza che il liquido esaminato contiene del ferro. Nella soluzione un po' concentrata del sale di rame, il medesimo reattivo, prussiato giallo, dà un precipitato affatto insolubile nei liquidi leggermente acidi, che non è più azzurro, ma di color rosso bruno. Il medesimo reattivo può quindi svelare la presenza di due corpi diversi, come in questo caso la presenza del ferro e quella del rame, perchè danno precipitati di colore diverso.

Versando in una soluzione di sale di piombo una soluzione di un solfuro alcalino, il solfuro di ammonio per es., oppure una soluzione di idrogeno solforato, si ottiene un precipitato nero speciale, prodotto dalla combinazione dello zolfo col piombo, il solfuro di piombo. Questa reazione potrebbe essere *caratteristica* del piombo quando solo questo metallo fosse capace di produrre questa colorazione, ma invece sono molti i metalli che si precipitano in nero coll'acido solfidrico, come il rame, l'argento, il bismuto.

Ridissoluzione dei precipitati. — Alcuni precipitati formatisi non si disciolgono in un eccesso di reattivo, altri invece sì. Avendo le soluzioni di un sale di alluminio e di un sale di zinco, se in esse si versa con precauzione ed in piccola quantità dell'idrato ammonico, in entrambe si formerà un precipitato bianco della medesima forma. I due precipitati sono facili a confondersi perchè la loro apparenza è la stessa, e se vi è qualche leggera differenza nel loro aspetto, questa può dipendere dalla concentrazione delle soluzioni; tuttavia col medesimo reagente si possono distinguere immediatamente. Versando un eccesso di ammoniaca l'allumina non si ridiscioglie che in piccolissima quantità, mentre invece l'ossido di zinco scompare immediatamente ed ottiensi un liquido perfettamente limpido per formazione di un sale doppio solubile. Da questa proprietà si giudica subito quale dei due precipitati sia di allumina e quale di ossido di zinco.

L'ossido di rame, per es., è nel novero di quelli che si ridisciolgono in un eccesso del precipitante ammoniaca. Così, nel solfato di rame versando ammoniaca, non in eccesso, formasi un precipitato azzurro, come quello che vi produce la potassa; aggiungendovi un eccesso d'idrato ammonico quell'ossido si ridiscioglie compiutamente, ed il liquido assume un colore azzurro intensissimo facendosi perfettamente limpido.

La precipitazione è un mezzo potentissimo di analisi qualitativa in quanto che ci fornisce caratteri distintivi dei corpi diversi; la stessa operazione può essere mezzo di analisi quantitativa. Ogniqualvolta un corpo può per mezzo della precipitazione convertirsi in un altro il quale sia perfettamente insolubile nel solvente in cui si produce, si potrà sotto forma insolubile isolarlo da quei corpi che possono accompagnarlo, i quali nelle medesime circostanze stanno sciolti nel liquido e non vi sono precipitati. Avendo un liquido, in cui si contengano sali di potassio, di sodio, di magnesio e di bario, si può separare il bario col mezzo dell'acido solforico, perciocchè dei quattro corpi il solo bario fa coll'acido solforico un sale insolubile. Volendo separare l'ossido di magnesio, filtrato il liquido per togliervi il solfato di bario, con reagenti opportuni si può isolare il sale di magnesio e raccoglierlo, sicchè nel liquido non rimangano che i sali di potassio e sodio, che poi con ulteriori operazioni si separano essi pure l'uno dall'altro.

La precipitazione adunque è un mezzo molto frequente e convenientissimo di analisi qualitativa e quantitativa. Avvertasi però, che quando vogliasi quantitativamente separare un corpo colla precipitazione, bisogna cercare di convertirlo in un precipitato il quale sia assolutamente insolubile nel liquido in cui si produce. Onde riesca precisa l'analisi quantitativa, devesi inoltre sceverarlo da quanto gli sta a contatto nell'atto della precipitazione, ed è per ciò che lo si raccoglie su d'un filtro e lo si sottopone alla lavatura.

Lavatura dei precipitati sul filtro. — La lavatura dei precipitati, se non si esegue con tutte le precauzioni che ne guarentiscono l'esattezza, è cagione di gravi errori nella determinazione quantitativa dei corpi. Un precipitato non perfettamente lavato ritiene aderente una parte dei corpi che stavano sciolti nel liquido in cui esso si formò; il suo peso riesce quindi maggiore del vero.

Quando un precipitato si raccoglie su d'un filtro, primieramente è necessario che non sia in tale quantità da riempiere interamente il filtro su cui si versa; bisogna sempre procurare che rimanga al dissotto di un mezzo centimetro dal suo orlo, in alcuni casi anche dippiù, altrimenti, per capillarità, talora una piccola parte del precipitato che vuolsi raccogliere viene a passare oltre all'orlo del filtro e col liquido di lavatura cade nel recipiente sottostante. Oltre a ciò il precipitato deve essere lavato con un liquido che non lo disciolga e lo alteri; quindi l'operatore conoscendo la natura del precipitato, v'adatterà quel liquido che meglio converrà per lavarlo. Per esempio, il solfato di bario può lavarsi con acqua, con liquidi acidi; il fosfato ammonico-magnesiaco sarebbe alquanto solubile nell'acqua pura, ma è insolubile nell'acqua ammoniacale; il solfato di calce si lava con acqua alcoolizzata perchè in questa è meno solubile. Ad ogni modo, qualunque sia il liquido lavatore, lo si deve dirigere sotto forma di piccolo getto sopra il filtro, in modo da riunirvi il precipitato nella parte inferiore e lavare accuratamente tutta la massa del medesimo.

L'apparecchio che si adopera costantemente, ogniqualvolta vogliasi un getto d'acqua da dirigere sul filtro, è quello rappresentato dalla fig. 1040, detto *bottiglia spruzzante.* Essa consiste in un matraccio, il cui turacciolo ha due fori per cui passano due tubi: l'uno, *abc*, piegato all'insù ad angolo ottuso, penetra soltanto di qualche centimetro nel collo del recipiente; l'altro, *fed*, piegato all'ingiù ad angolo acuto penetra coll'estremo *d* fino al fondo del matraccio; l'altro capo *f* è affilato. Quando si vuol dirigere un getto di liquido sopra un precipitato, non si ha che a soffiare entro la bottiglia dal tubo più corto *cba*, ed allora la pressione obbliga il liquido ad uscire dall'estremo *f* sotto forma di filo sottile, che può essere diretto su tutti i punti del filtro in modo da staccarne il precipitato e riunirlo tutto sul fondo, moltiplicando nello stesso tempo i punti di contatto tra il precipitato ed il liquido lavatore.

La bottiglia spruzzante potendo essere riscaldata, con essa i precipitati possono lavarsi con liquidi caldi, e così riesce di molto accelerata l'eliminazione delle materie che colla lavatura devono essere asportate.

Per staccare dalle pareti del recipiente le particelle dei precipitati che vi stanno aderenti, si dirige sovr'esse il getto della bottiglia spruzzante. Quest'apparecchio, come s'è descritto, non sarebbe d'uso troppo comodo quando il getto dovesse essere quasi verticale. Per togliere quest'inconveniente e per rendere l'apparecchio in molte altre circostanze più maneggevole, praticasi dividere in due la porzione *e f* del tubo più lungo, indi riunire nuovamente le parti staccate con un pezzettino di tubo di gomma. Allo spruzzo si può dare allora

qualunque direzione ed inclinazione, senza muovere la bottiglia.

Per non projettare fuori il precipitato, nel lavarlo si dirigerà sempre il getto tutto all'ingiro della parte superiore del filtro.

Quando sia possibile, prima di versarli sul filtro, i precipitati sarà bene lavarli per decantazione.

Eseguita la lavatura, bisogna accertarsi che sia perfetta. Per constatarlo evvi un mezzo facilissimo, che mai devesi omettere prima di sospenderla. Esso consiste nel ricevere una goccia di liquido sopra una lastrina di platino ben tersa, e scaldarla moderatamente e gradatamente sopra la fiamma d'una lampada a spirito od a gas. È evidente che se l'acqua non contiene più materia fissa in soluzione, essa si evapora interamente senza lasciare residuo; ma se vi è ancora alquanto di materia fissa, che deve essere eliminata con ulteriore lavatura, lascia sulla lamina di platino una macchia, e spesso solamente una piccola aureola visibile volgendo la lamina in guisa che la luce la incontri obliquamente. La lavatura bisogna continuarla finchè detta macchia od orlo cessino di comparire; non è che a tal punto che il filtro insieme col precipitato supposti perfettamente lavati si sottopongono alle successive operazioni. Evidentemente quanto s'è detto per l'acqua vale per ogni altro liquido lavatore che è sempre evaporizzabile.



Fig. 1040.

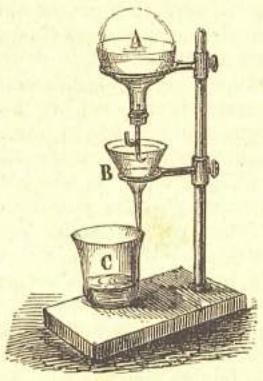


Fig. 1041.

Lavando precipitati ottenuti in seno ad un liquido acido od alcalino, basterà fare qualche saggio con le carte reattive di laccamuffa per accertarsi che la lavatura sia completa; perchè se il precipitato non è ben lavato, nel caso che il liquido filtrato fosse acido, darà ancora reazione acida; se fosse alcalino darà ancora reazione alcalina; ma nell'un caso quanto nell'altro non si otterrà reazione quando la lavatura sarà perfetta.

In date circostanze, la lavatura dei precipitati riesce penosa e lunga, dovendosi rinnovare continuamente il liquido sul filtro; si sono perciò immaginate varie disposizioni, colle quali la rinnovazione del liquido lavatore si opera automaticamente. Uno dei mezzi immaginati è quello di capovolgere sul filtro un pallone contenente il liquido lavatore, il quale fluisce da un tubetto, che attraversando il tappo entra nel pallone per alcuni millim. (fig. 1041). Esternamente il tubetto termina in punta leggermente ristretta; a poca distanza di detta punta il tubetto ha un foro scolpito nella sua parete, od al posto del foro v'è innestato un tubo rivolto all'insù. Coll'apparecchio in azione, il foro ed il pezzettino di tubo ricurvo, come l'estremo del tubicino, devono trovarsi sotto il massimo livello a cui debba ascendere l'acqua nell'imbuto.

È evidente che quando il liquido nell'imbuto non giunge ancora a livello dei fori suindicati, l'aria può per questi penetrare nel pallone, ed il liquido fluire nel filtro per l'estremo del tubo. Allorquando poi il liquido giunge a ricoprire quelle aperture, chiuso essendo l'accesso dell'aria, cessa ogni efflusso, e non ricomincia che al momento in cui il liquido nel filtro è sceso al dissotto del livello accennato; così ogni qual volta v'è necessità di liquido nuovo, il pallone lo fornisce, mentre dal foro laterale entra l'aria a sostituirlo.

Generalmente le lavature si fanno soltanto colla bottiglia spruzzante, e se ben fatte, bastano tre o quattro di queste per ottenere un precipitato lavato perfettamente. Le avvertenze da aversi in questo caso sono: 1° cominciare a lavare sempre dalla parte terminale superiore del filtro; 2° di non mai aggiungere nuovo liquido lavatore se non quando tutta sia passata nel vaso inferiore la quantità aggiunta colla lavatura precedente.

Ulteriori trattamenti dei precipitati. — Talvolta il precipitato raccolto sul filtro devesi pesare senza staccarlo; in questo caso bisogna conoscere il peso preciso del filtro, per poterlo poi dedurre dal peso complessivo del filtro e del precipitato.

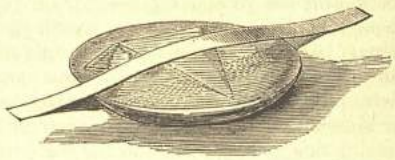


Fig. 1042.

Allora il filtro vuoto si essica alla temperatura di 100°, e lo si pesa; poi raccolto il precipitato sul filtro e lavatolo esattamente, si essicca filtro e precipitato a un tempo, e insieme si pesano. Quest'operazione si eseguisce ogniqualvolta il precipitato raccolto è tale che si alteri per l'azione d'elevato calore. Notisi che la carta essendo un corpo poroso, assorbe facilmente l'umidità atmosferica, e i precipitati, perchè polverulenti, sono pur essi corpi porosi e assorbono del pari facilmente l'umidità, onde necessariamente queste pesate devono essere eseguite in breve tempo, in guisa che il filtro e il precipitato non abbiano campo ad idratarsi. Si scansa quest'inconveniente ponendo nella stufa il filtro sopra un vetro da orologio che possa essere coperto a chiusura perfetta con altro vetro uguale coi bordi bene combacianti. I due vetri possono essere tenuti aderenti da molla metallica, come vedesi nella fig. 1042.

Più sovente però i precipitati si pesano dopo aver distrutto il filtro colla combustione; ciò che si fa ogni qual volta il precipitato non si altera per l'azione del calore o soffre tale alterazione che la si sa precisare, e si è certi del risultato che si ottiene.

Supponendo che sul filtro siasi raccolto della silice o dell'allumina, introducesi il precipitato col filtro in un crogiuolo di porcellana o di platino di cui si conosce il peso. Il crogiuolo si porta a temperatura elevata con una lampada a spirito od a gaz, e così distruggesi il filtro per l'azione del calore e dell'aria ad un tempo.

L'azione del calore è sufficiente a scomporre la materia organica che comincia a dare dei prodotti empireumatici, i quali si manifestano sotto forma di fumo e di fiamma; poi coll'intervento dell'aria ha luogo la combustione del residuo carbonioso e poco a poco si distrugge interamente la materia organica del filtro, cosicchè nel crogiuolo non rimane altro che il precipitato, colla pochissima cenere del filtro che previamente è sempre determinata.

È indispensabile che l'aria circoli liberamente nel crogiuolo affinchè vi determini la combustione della carta; ma questa combustione non deve essere troppo attiva in sul principio, in modo che la carta prenda fuoco e bruci con fiamma, perchè in tal caso talvolta si solleva, si contorce, ed esce dal crogiuolo, e può darsi che la circolazione dell'aria prodotta dalla fiamma sia così attiva, che una certa quantità della materia che si trova sul filtro venga projettata fuori.

Pertanto in principio l'operazione deve essere condotta con molta lentezza in guisa che la carta si carbonizzi, subisca cioè una specie di distillazione secca, e si riduca ad essere una massa di carbone; soltanto allora devesi riscaldare maggiormente la materia, finchè il residuo carbonioso s'incenerisca completamente. Perchè la distruzione della materia organica si faccia compiuta, è necessario che il crogiuolo, in cui si fa la calcinazione, venga posto inclinato sopra il sostegno su cui si appoggia (fig. 1043); se fosse verticale l'aria non potrebbe penetrare entro la sua capacità, perchè esso è circondato dai prodotti della combustione, che formano una colonna ascendente di gas inerte che impedisce all'ossigeno di giungere a contatto della materia che si calcina; inclinando il crogiuolo come è indicato nella figura 1043, allora l'orifizio suo esce fuori da quell'ambiente che lo circonda in principio dell'operazione, e l'aria può entrare liberamente in esso a formarvi una specie di vortice e rinnovarsi intorno alla materia combustibile.

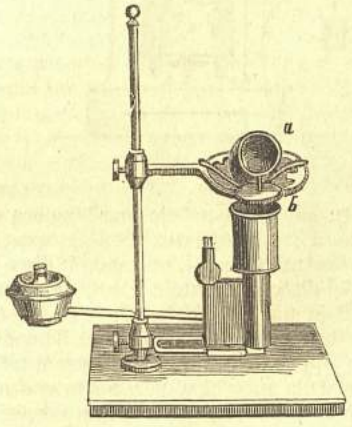


Fig. 1043.

Ogniqualvolta si debbano abbruciare filtri, su cui si raccolsero precipitati facili a ridursi, l'operazione nel crogiuolo in contatto col carbonio del filtro potrebbe agevolmente determinarne la riduzione; prendesi allora il filtro su cui si è raccolto il precipitato molto riducibile, e con cura si stacca per quanto è possibile e si fa cadere tutto il precipitato nel crogiuolo. Se rimangono delle particelle aderenti al filtro, queste con sfregamento del filtro e con pennello si staccano e si raccolgono col rimanente nel crogiuolo; poi con una pinza si brucia il filtro a pezzetti, in guisa che l'aria li circondi perfettamente. Quest'operazione si fa sopra un piattello qualsiasi o sopra una lastra di vetro, ma meglio sopra un piattello apposito di porcellana portante un foro nel centro, pel quale passa il cannello della lampada a gas che si adopera per l'incensazione del filtro. Le materie che possono essere cadute sul piattello si radunano accuratamente e si fanno cadere entro il crogiuolo, indi si compie la calcinazione come si è detto sopra. Se, anche fatta colle debite cautele, nell'operazione si ottenesse riduzione, a seconda dei casi, o si asperge la sostanza con nitrato ammonico, o si umetta il residuo con un po' di acido nitrico; indi riscaldando di nuovo si ottiene convertito in ossido il metallo che era stato ridotto.

Rimarrebbe a trattarsi qui della bilancia e delle pesate, degli apparecchi per analisi volumetrica, del cannello ferruminatorio, della coppellazione, della lavorazione del vetro per apparecchi e di qualcun'altra operazione da laboratorio. Questi argomenti però essendo svolti in altri articoli di quest'Opera, a quelli si rimanda il lettore.

Ing. Luigi Anelli.

CHIODI. — Franc. *Clous.* Ingl. *Nails.* Ted. *Naegel.* Spagn. *Clavo.*

I chiodi si possono distinguere in varie categorie, le quali dipendono dalla natura del metallo, dal loro modo di fabbricazione, dal loro uso.

Questo loro modo di essere fa sì che in commercio si conoscano i chiodi fabbricati a mano, quelli lavorati a macchina, i chiodi tagliati da lamiere di ferro, quelli fusi intieramente o parzialmente, e quelli fatti di filo metallico, oltre alle distinzioni cui ancora sono soggetti a motivo del materiale, della forma, grandezza, ecc.

Chiodi fabbricati a mano. — Il metallo usato ordinariamente per questi chiodi è il ferro in sbarre di buona qualità, e la fabbricazione viene fatta con strumenti a mano, eccettuato il caso in cui s'abbiano a fabbricare dei grossi chiodi, chè allora si usano i martelli mossi con macchine.

Gli strumenti necessarii per una chioderia sono: incudine, martelli, ferri bucati, stampi, scalpelli, ecc.

L'incudine, a differenza di quelle usate nelle altre fabbricazioni, non ha le corna laterali e presenta al dissopra una superficie piana acciajata. Essa viene fissata sopra un blocco di legno, sul quale, accanto all'incudine, viene pure fissato uno scalpello col taglio volto all'insù, che serve per tagliare i chiodi.

I martelli hanno forma quadrata, e pesano circa 800 grammi.

I ferri bucati, propriamente detti *chiodaje*, consistono in una sbarra di forma prismatica, terminata ad una estremità con un rialzo perpendicolare alla faccia più larga del prisma, denominato *corona*, il quale, affinchè non abbia a deformarsi sotto i colpi di martello, è fatto d'acciajo ed ha un foro verticale attraversante anche il prisma di ferro ed allargantesi *inferiormente*. La chiodaja deve avere uno spessore più piccolo che la lunghezza del chiodo, ciò perchè la punta del chiodo passi al dissotto. Essa viene posta in modo da presentare verticale la corona, e per un'estremità poggia sull'incudine, per l'altra è fissata con due cunei in una feritoja fatta a questo fine in una forchetta fermata sul blocco di posa dell'incudine. Vi sono varie specie di chiodaje: quelle col foro tondo, quelle col foro quadrato, inoltre quelle colla corona terminata superiormente in superficie piana o in superficie arrotondata, secondochè si vuole che la testa del chiodo al di sotto sia piana o incavata, quelle infine il cui foro subisce alla sommità un allargamento conico affinchè il chiodo risulti raccordato colla testa.

Per la formazione dei chiodi si ha una fucina accessibile da tre lati, attorno alla quale stanno diversi operai. Ciascun operajo ha più sbarre al fuoco; quando una di esse è portata al calor bianco, egli la estrae e sull'incudine forma la punta, indi, appoggiando la sbarra sul vicino scalpello, e battendo sopra, taglia una lunghezza sufficiente per formar il chiodo, senza però separarla intieramente dalla sbarra affine di poterla subito porre nella chiodaja, giacchè, se si staccasse intieramente,

l'operajo dovrebbe ricorrere a tanaglie, il che produrrebbe una perdita di tempo. Fatta la testa, getta via il chiodo e ripone la sbarra nel fuoco, prendendo la successiva onde ricominciare l'operazione.

La formazione della testa può esser operata col martello o con uno stampo. Quando si vuol la testa piana, può bastare un sol colpo di martello; quattro colpi possono dare la testa piramidale. Lo stampo si usa per le teste a calotta sferica e, in generale, per quelle la cui formazione col martello riesce più difficile e più lunga. Si hanno così i chiodi con testa piatta, rotonda, conica, piramidale con quattro od anche otto faccie; concava, convessa, a saetta, ecc. ecc.

Un buon chiodajuolo, con una sola arroventazione, fa uno e talvolta anche due chiodi ordinarii. Se poi sono chiodi piccoli, ne fa certo due.

Un solo operajo in dodici ore può fare da 2000 a 2500 chiodi piccoli; da 1500 a 2000 chiodi per assicelli; da 1200 a 1500 chiodi da serrature; da 500 a 600 chiodi da assi.

I chiodi di grosse dimensioni vengono fatti da due operai, uno dei quali tiene il ferro e l'altro batte.

Oltre al ferro, si usano anche altri metalli, come sarebbero il rame e lo zinco, ma questi s'impiegano soltanto dove non è possibile usare quelli di ferro. Ad esempio, la copertura che si fa con lamiere di rame all'esterno dei bastimenti, viene fissata con chiodi di rame, perchè, se si mettessero dei chiodi di ferro, questi due metalli assumendo in contatto dell'acqua, salina specialmente, uno stato elettrico di segno contrario, verrebbe distrutta una corona circolare intorno sul gambo del chiodo, sicchè, per l'allargamento del foro, non si potrebbe più avere un'unione solida. Un fatto analogo avviene nell'unione di ferro con zinco. Ordinariamente, questi chiodi vengono eseguiti colle stesse regole dei chiodi in ferro, ad eccezione della temperatura di riscaldamento, la quale, per questi, è più bassa che pel ferro.

In *Francia* la fabbricazione a mano dei chiodi è esercitata specialmente nel dipartimento delle Ardenne, nelle città di Valenciennes, di Saint-Amand, Condé, Lilla in quello del Nord, a Saint Chamond, Firming nel dipartimento della Loira, a la Mure e ad Izeux nell'Isère, Trinchebray e suoi dintorni nell'Orne, e nel dipartimento dell'Ariége. In Francia la produzione annua dei chiodi è di circa 15 o 16 milioni di chilogrammi, di cui la metà è fornita dalle Ardenne; e questa produzione era d'assai più grande prima che s'inventassero le così dette punte di Parigi.

In *Italia* tale fabbricazione esiste da lungo tempo nelle vallate delle Alpi, in Piemonte e nella Lombardia, e nella vallata della Stura sopra Lanzo viene esercitata l'industria della fabbricazione dei chiodi a mano ripartitamente in piccole officine, e dalla quale trae sostentamento una popolazione di operai abbastanza numerosa.

Chiodi lavorati a macchina — Come avviene in tutte le industrie, nella fabbricazione dei chiodi venne nella maggior parte delle officine sostituito il lavoro delle macchine a quello degli operai.

Un'idea di questa macchina si può avere immaginando una ruota nel cui perno siano calettati due eccentrici, disposti in modo che, mentre l'uno dà alla sbarra di ferro portata al calor bianco e convenientemente offerta un movimento di va e vieni (nel quale per mezzo di congegni facili ad immaginarsi, la sbarra venga tagliata nella lunghezza necessaria e provvista di punta), l'altro spinga contro la parte non acuta del chiodo uno stampo e ne faccia per pressione la testa.

In molte fabbriche da chiodi, e specialmente in quelle da bolloni, sono in uso delle macchine per far le teste, basate su d'un principio simile a quello dei torchi per coniar monete.

Un tipo di queste macchine sarebbe quello rappresentato nella fig. 1044. In esso la vite centrale S porta un disco conico G montato alla sua estremità superiore: la superficie laterale di questo disco è rivestita di cuojo. Superiormente a questo disco si trova un albero orizzontale L, sul quale sono calettati due altri dischi conici H e K. Alla metà dell'albero L è montata la puleggia che dà il movimento a tutta la macchina; il rivestimento di cuojo del disco G serve ad accrescere l'aderenza fra G, H e K. Ad una conveniente altezza al dissopra del suolo si trova una leva con manubrio M;

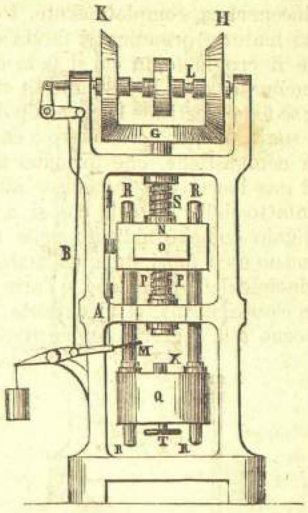


Fig. 1044.

esercitando su questo manubrio una leggiera pressione verso il basso, a motivo del tirante B, si sposta leggermente verso destra l'albero L portando il disco conico H in contatto del disco orizzontale G e facendo perciò girare la vite S in un verso; alzando invece il manubrio stesso, si porta in contatto di G il disco K, onde la vite gira in senso opposto. La vite è assicurata all'intelajatura di ghisa della macchina per modo che non possa subire alcuno spostamento verticale. In conseguenza di ciò il pezzo N scorrevole su di essa e lavorato a madrevite si muove verticalmente dal basso all'alto o viceversa, secondochè la vite gira nell'uno o nell'altro senso. La madrevite N è assicurata ad una robusta testa a croce O di ghisa tenuta in posto da apposite guide che le impediscono di girare. Dalla testa a croce O si dipartono i tiranti di ferro P, i quali si connettono all'incudine mobile Q, per cui ogni volta che la madrevite N e la testa O si spostano verticalmente nell'uno e nell'altro senso, l'incudine Q si muove nello stesso senso, spostandosi di egual tratto.

I tiranti P sono assicurati alla testa a croce O ed alla incudine Q per mezzo di quattro robuste chiavette R. L'incudine Q ha nel suo centro un foro chiuso sul fondo da una vite portante una spina sulla quale si appoggia il pezzo da foggiare. Questa vite è munita alla estremità inferiore di un volantino che può, mediante una molla, venir fissato in una posizione qualunque. Il pezzo di ferro, col quale deve venir fabbricato il bollone, dopo essere stato riscaldato ad un'estremità, viene introdotto dall'estremità superiore di un foro X che attraversa l'incudine. Questa operazione deve essere eseguita

allorchè l'incudine si trova nella sua posizione più bassa, cioè in quella rappresentata nella figura. A seconda della lunghezza del bollone che si deve fabbricare, la sopra detta spina viene sollevata od abbassata in modo che, quando il ferro caldo viene introdotto nell'incudine, la parte che ne protende fuori sia nè più nè meno sufficiente per formare la testa del bollone.

Alla sinistra poi della macchina è fissato un regolatore così fatto: vi è un'asta A filettata su una porzione della sua lunghezza e collegata colla leva M. La testa a croce O porta un pezzo sporgente od orecchione, attraverso il quale l'asta passa con un certo giuoco; siccome la parte filettata dell'asta è munita di madreviti che possono essere rese fisse in una posizione qualunque, è chiaro che allorquando la testa a croce si muove verticalmente all'insù ed all'ingiù, l'orecchione viene in contatto delle madreviti e quindi muove la leva M, sposta l'albero L portando l'uno o l'altro dei due dischi H e K in contatto del disco orizzontale G, e limitando od anche invertendo il movimento della macchina. Restringendo l'intervallo compreso fra le madreviti si può a volontà limitare la corsa della macchina ed esercitare così una pressione differente a seconda del volume delle teste che si vuol foggiare. Nel caso di bolloni piccoli conviene sia piccola la corsa; nel caso di pezzi voluminosi conviene aumentare la corsa, poichè allora essendo più considerevole la forza viva che in fine di corsa si trova accumulata nel disco G, maggiore riesce la forza con cui l'incudine viene spinta contro lo stampo, secondo il quale deve essere foggiata la testa del chiodo o del bollone. Essendo l'incudine Q esattamente guidata per mezzo di apposite sbarre, e siccome lo stampo può venire mediante viti di pressione accuratamente centrato, le teste dei chiodi e dei bolloni così fabbricate riescono perfettamente centrate. Le parti mobili della macchina poi, non esclusa l'incudine, sono equilibrate da contrappesi affine di rendere minore la forza necessaria pel movimento.

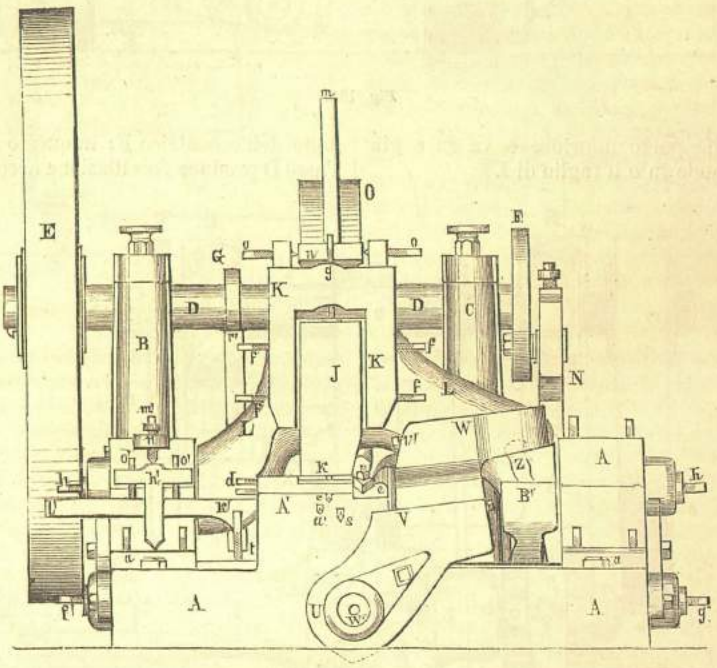


Fig. 1046.

Un'asticina fissata sotto l'incudine fa uscire il chiodo dal buco X allorquando la testa è fatta e l'incudine discende; il chiodo poi cadendo su d'un piano inclinato, viene raccolto da una cassetta. Un getto d'acqua raffredda lo stampo, e l'acqua che ha agito vien raccolta in una specie d'imbuto e condotta via.

Questa macchina può eseguire da 20 a 40 pezzi al minuto a seconda del loro volume.

Chiodi tagliati da lamiere. — A differenza del modo di fabbricazione sopra esposto, il metodo di fabbricazione dei chiodi tagliandoli da lamiere viene eseguito a freddo.

Questi chiodi, sebbene di minor uniformità e bontà di quelli fatti a mano, riescono però molto addatti per la maggior parte degli usi ed hanno un prezzo relativamente piccolo.

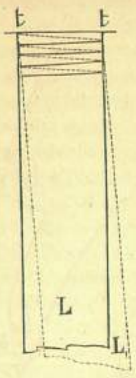


Fig. 1045.

Si preparano dapprima le lamiere, le quali debbono essere di ferro dolce, col portarle per mezzo di cilindratoi ad uno spessore eguale a quello dei chiodi che si vogliono fabbricare, coll'avvertenza di far passare le lastre sempre nella stessa direzione sotto i cilindri, perchè la struttura del ferro venga il più che è possibile diritta; quindi si tagliano normalmente alla direzione colla quale si è fatto l'assottigliamento, delle liste rettangolari di larghezza eguale alla lunghezza del chiodo più una certa quantità necessaria per la formazione della testa. Queste teste vengono in seguito tagliate in piccoli cunei secondo una linea a zig-zag con angoli molto acuti, in modo che dai due bordi della lastra si prenda alternativamente la testa e la punta. Se *tt* è la direzione della cesoja (fig. 1045), è chiaro che si possono ottenere i due tagli obliqui sia obbligando la lastra a prendere alternativamente le posizioni L ed L_1, sia rovesciandola ad ogni taglio senza però spostarla dalla posizione L. Nel primo caso la parte destinata per la testa viene alternativamente a diritta ed a sinistra, nel secondo caso sempre a diritta: e siccome, separato il cuneo, la testa del chiodo viene fatta dal collo d'uno stampo, faciente parte della macchina, così è evidente che nella prima maniera occorrono due stampi, uno per parte; nella seconda un solo. Queste due specie di movimento della lastra possono essere effettuati dalla macchina stessa, ma ordinariamente li eseguisce un operajo.

Sonvi delle macchine che tagliano la lamiera e compiscono il chiodo con tanta celerità da fornire in un minuto circa 150 chiodi lunghi da 40 a 60 millimetri.

Un'idea di questa specie di macchine possono darla le qui unite figure. Nella fig. 1046 v'è il prospetto; nella fig. 1047 il fianco, ommessa la puleggia di trasmissione; la pianta è rappresentata dalla fig. 1048, ecc.

Il piede della macchina consiste in una forte intelajatura di ghisa AAA[1] fissata ad un ceppo per mezzo delle quattro chiavarde *a*. Da questo basamento sorgono due sopporti a cavalletto coi relativi cuscinetti per l'asse di trasmissione D. Su quest'asse v'è a sinistra la puleggia E

che è messa in movimento per mezzo di una cinghia, e all'estremità di destra un eccentrico F; la parte di mezzo contiene due altri *eccentrici* di diversa forma G e H (fig. 1047) che sono calettati sull'asse stesso.

I diversi congegni di questa macchina sono i seguenti:

1° il tagliatore;

2° l'apparato per tener fermo il chiodo durante la formazione della testa;

3° il meccanismo per la formazione della testa.

Tagliatore. — Consiste in due coltelli I ed J (fig. 1050), dei quali il primo è disposto orizzontalmente, il secondo ha il taglio dalla parte inferiore e va su e giù obliquamente incontrando in *b* il taglio di I.

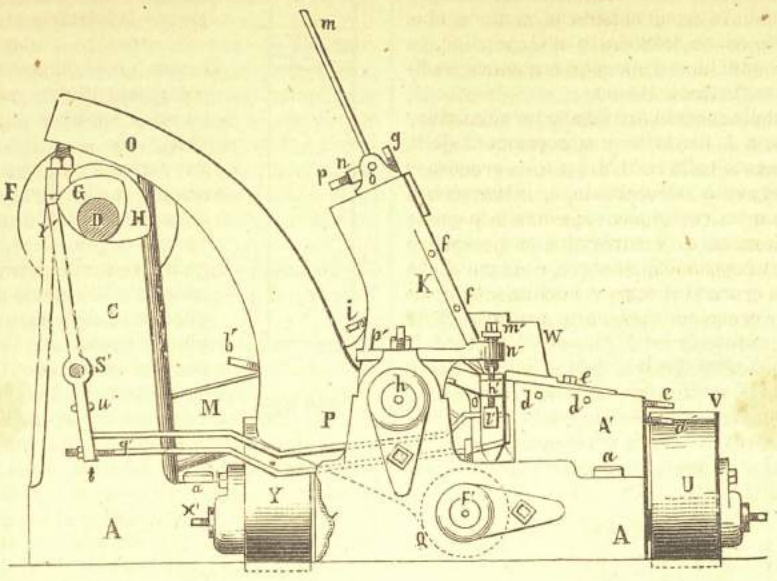


Fig. 1047.

Il coltello inferiore sta in un incastro sulla parte A' dell'intelajatura ed è tenuto fisso da due viti laterali *d*, dalla vite *c* sul davanti, dalla quale, all'occorrenza, può venire spinto contro il coltello superiore. La parete sinistra del suddetto incastro, per il quale passano le viti *d*, è un po' più alta che la parte a diritta, la cui superficie è anche un po' più bassa di quella del coltello I. Su questa parete destra poi vi è una sbarra *e* movibile intorno ad un asse *a* (fig. 1049) e situata in modo da permettere che tra essa e la parte sinistra dell'incastro rimanga esattamente il posto per la lamiera che s'introduce per essere tagliata, cosicchè viene assicurata la posizione di questa pel taglio. Il coltello superiore J si trova nell'incastro K, dove quattro viti *f* laterali, una vite superiore *g* e due viti *i* (fig. 1047) lo tengono fermo. Quest'incastro è di ghisa e vien fuso unitamente ai due bracci L L (vedi fig. 1046 e 1048), e due forti punte d'acciajo, che si possono fissare per mezzo delle viti *hh*, premono le estremità dei bracci L L in modo che questi possono avere intorno a quelle un movimento d'oscillazione.

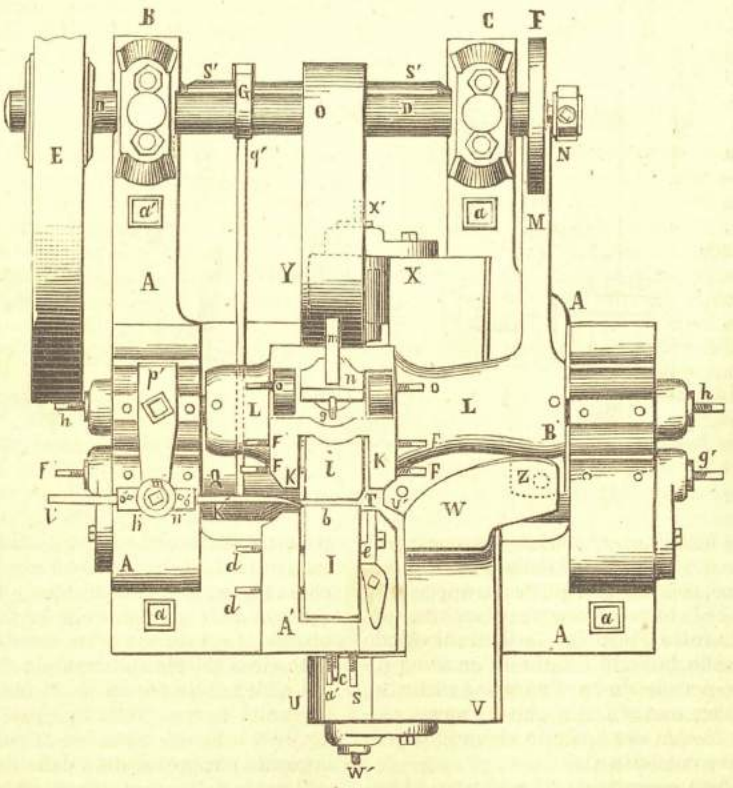


Fig. 1048.

Il braccio L di destra si prolunga in una leva M, che, per mezzo della staffa N, è legata al bottone dell'eccentrico F; in questo modo la rotazione dell'asse D produce l'oscillazione accennata del corpo L K L, e quindi l'innalzarsi e l'abbassarsi del coltello J. Durante l'innalzamento, l'operajo rovescia la lastra e la spinge fra i coltelli, i quali, coll'abbassarsi di J, ne tagliano un pezzo a cuneo, che dovrà poi essere il chiodo. La quantità di cui si deve spingere la lastra è regolata da un ostacolo, costituito dall'estremità a becco di una piccola stanga d'acciajo *k l m* (fig. 1047 a 1050) che sta dietro il coltello J in una scanalatura dell'incastro K, ed esce al dissopra per un buco della piccola piastra *n*, dove è tenuta ferma da una vite di pressione *p*.

La piastra *n* oscilla tra le viti a punta *o*, *o* e la stanga *h l m* spinta avanti dalla molla *q* (fig. 1050), appoggia nell'alzamento

del coltello l'estremità a becco k dolcemente contro il taglio del coltello inferiore; nella fig. 1046 lo si vede in k tra i tagli dei due coltelli.

L'operajo portando avanti la lastra a tagliarsi spinge il becco k, e subito dopo, a motivo della descritta oscillazione del corpo L K L, il coltello J s'abbassa insieme alla stanga $k\,l\,m$, la quale trattiene il chiodo tagliato per preservarlo dal cadere finchè l'abbia preso la morsa che deve tenerlo fermo durante la formazione della testa. Il chiodo così trattenuto si può vedere dalla fig. 1050, sotto forma d'un piccolo rettangolo tratteggiato e posto contro il becco k.

Morsa per tener fermo il chiodo mentre si fa la testa. — A tener fermo il chiodo durante la formazione della testa occorre una forza molto maggiore che non quella di cui, per mezzo della debole molla p, è capace la stanga $k\,l\,m$, la quale del resto abbandona il chiodo all'alzarsi del coltello J. Quando la stanga $k\,l\,m$ è per lasciar il chiodo, questo venne già preso dalla morsa, dimodochè non resta libero prima che sia intieramente finito.

La morsa è formata da un sistema di due morse separate, delle quali l'una prende il chiodo nella vicinanza della testa, e l'altra un po' più verso la punta: dal loro modo d'agire la prima si può chiamare *morsa*, la seconda *morsetta*. Ciascuna è formata da due parti principali, delle quali, quella davanti è sotto il coltello I nell'incastro A', quella di dietro poi è messa in movimento dall'asse D.

La costruzione della parte davanti si vede dalla pianta (fig. 1049), in cui si è tralasciato il coltello, e la piastra z che le serve di coperta, è nelle fig. 1051 a 1056.

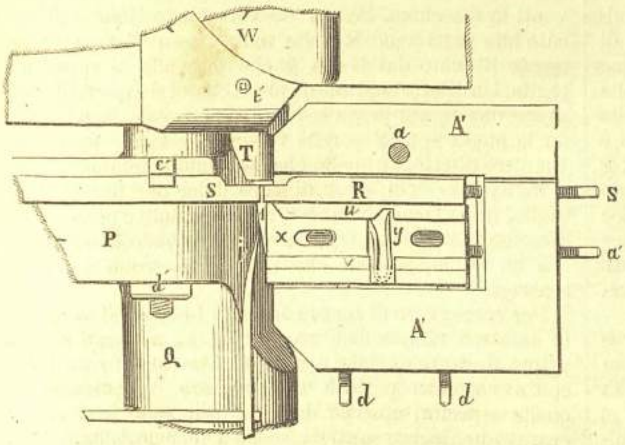


Fig. 1049.

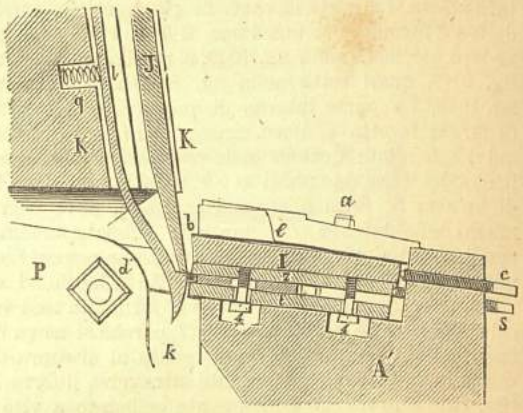
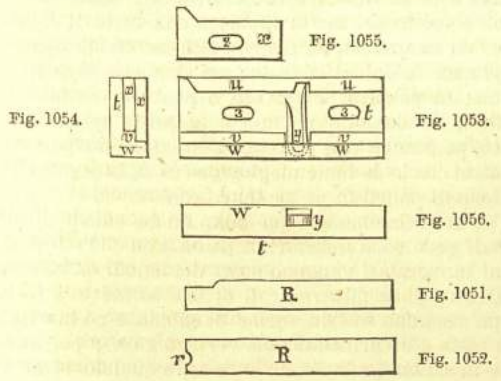


Fig. 1050.

Nell'incavo rettangolare dell'incastro A' si trova, come parte davanti della morsa, un pezzo d'acciajo R (fig. 1051 e 1052) provvisto ad un'estremità di un piccolo incavo r, e tenuto fermo all'altra estremità per mezzo della vite s. La parte davanti della morsetta consiste in una specie di cassetta, che viene messa a posto per mezzo della vite a'. Questa cassetta consiste nel fondo t (fig. 1053, 1054 e 1056) con due bordi di eguale altezza u, v, ed



uno più alto w e da un coperchio z, il quale è rappresentato solo nella fig. 1054, essendo stato omesso nelle fig. 1049 e 1053. Questo coperchio viene attaccato per mezzo delle due viti *4*, *4* (fig. 1050) che vengono introdotte di sotto nei due fori oblunghi *3* e *3*. Fra t, u, v havvi una piastra d'acciajo x (fig. 1049 e 1055) che a motivo del suo foro oblungo *2* non riceve dalle viti *4* e *4* ostacolo al suo movimento; essa è premuta dalla forte molla y.

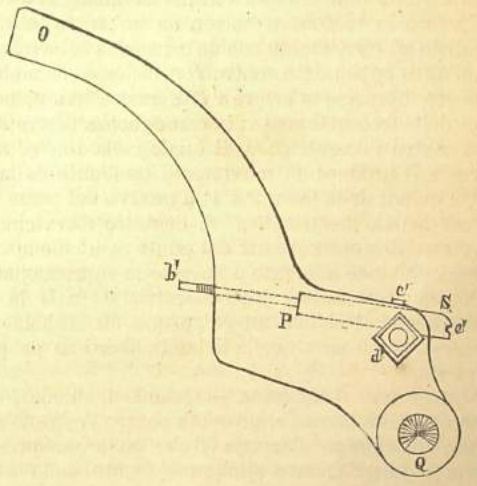


Fig. 1057.

La fig. 1049 fa vedere in che modo il chiodo in lavorazione viene in contatto col sopra descritto pezzo R e colla piastra x.

La parte di dietro della morsa è attaccata alla forte leva di ghisa O P Q (fig. 1057), e consiste in una piccola sbarra d'acciajo S del tutto simile alla già descritta R e

provvista essa pure di un piccolo incavo e'. Questo pezzo è fissato in un fianco della leva per mezzo del becco c' e della vite b' (fig. 1057).

La leva poi è mobile intorno alle due punte d'acciajo fissate per le viti f' e g'; la sua estremità superiore O riposa per mezzo del suo proprio peso sopra l'eccentrico H (fig. 1047) formato in modo che la leva è tenuta alzata per circa un terzo di giro e s'abbassa quindi rapidamente.

L'alzamento presso O ha per conseguenza il combaciamento delle sbarre R ed S, le quali a motivo degli incavi r' e e' accennati formano un foro rotondo, col quale, come si vede in *1* della fig. 1049, serrano il chiodo presso la testa così fortemente da formargli un collo rotondo e da non lasciarlo sfuggire quando riceve il colpo per la formazione della testa.

La *morsetta* non ha bisogno di tener così forte il chiodo, poichè non ha da far altro che assicurarlo in una posizione orizzontale affinchè la testa non venga a risultare storta. La parte davanti fu già descritta, quella di dietro è formata per una lama di ferro $i'k'l'$ che si può vedere per metà nella fig. 1049, e per l'altra metà nella fig. 1046, quasi tutta nella fig. 1047 e di dietro nella fig. 1048. La parte interna di questa lama, la quale è di forma stretta e quasi aguzza, è in i' (fig. 1049), e quivi è foggiata a canale onde prendere più saldamente il chiodo. Tra i due punti k' e l' la lama sta in un buco di un'asta h' fatta a croce (fig. 1046), dove essa per mezzo delle due viti o' o' non solo è fissata fortemente con l'asta, ma prende la precisa posizione per cui l'estremità i (fig. 1049) venga propriamente in faccia ad x.

La parte verticale della croce h' forma un asse verticale di rotazione per la lama $i'k'l'$ perchè si trova in un buco dell'intelajatura A, ed è tenuta al dissopra dalla punta della vite m'. Questa vite attraversa il ferro $n'p'$ (fig. 1046 e 1047) che è fissamente collegato a vite coll'intelajatura A.

La lama $i'k'l'$ vicino a k' tiene in un buco il pezzo $k'q'$, formato da due piccole stanghe di ferro, che va ad unirsi dall'altra parte alla leva $r't'$ (fig. 1047). Questa leva rota intorno l'asse orizzontale S' (fig. 1047 e 1048), le cui estremità a punta sono tra due viti nei cavalletti B e C.

Un piccolo bastone u' messo un po' sotto s' e quasi parallelo ad esso, fissato con un'estremità al cavalletto C e coll'altra appoggiato contro $r't'$, serve come molla per premere il braccio inferiore $s't'$ di questa leva nella direzione della freccia segnata; in conseguenza l'estremità r' posa contro l'eccentrico G, il quale colla sua rotazione sull'asse D produce un movimento oscillante della leva $r't'$, e quindi della lama $i'k'l'$ a motivo del pezzo $k'q'$.

Così quando l'estremità i' di contatto s'avvicina e si allontana alternativamente dal punto x, il chiodo in fabbricazione viene afferrato o lasciato in conseguenza.

Per la disposizione degli eccentrici G e H la morsetta prende il chiodo un po' prima che l'abbia preso la morsa, come pure quella lo lascia libero un po' prima di questa.

Formazione della testa. — Quando il chiodo è stato afferrato dalla morsa, si presenta contro l'estremità più grossa uno stampo d'acciajo T che colla sua pressione forma la testa. Questo stampo è fissato dalla vite v' (fig. 1046, 1048, 1049) sulla parte centrale d'un grosso pezzo di ghisa U V W X Y che ha la forma di un u allungato, ed è mobile attorno alle due punte d'acciajo premenți contro le viti fisse w' x'. Nel braccio L dell'incastro K sul prolungamento della leva M trovasi un aggiunto B' (fig. 1046 e 1048) che si avanza al di sotto della parte sporgente W del pezzo U V W X Y.

La superficie superiore di B' e l'inferiore di W hanno un incavo nei quali si muovono le estremità sferiche di una piccola ma forte stanga d'acciajo z.

Quando il coltello I ha fatto il taglio, a motivo dell'eccentrico F la leva M viene spinta giù dalla staffa N, e coll'abbassarsi della leva M s'innalza la sporgenza B', la quale alza per mezzo di Z la parte W e volta così tutto il pezzo U V W X Y intorno alle già accennate punte, di guisa che lo stampo T viene a premere contro l'estremità del chiodo e vi forma la testa. All'abbassarsi della sporgenza B' il pezzo U V W X Y discende senz'altro ajuto che del proprio peso, come si può vedere facilmente dalla fig. 1046, in cui w' è il centro di rotazione. Il colpo dello stampo avviene poco dopo che la morsa ha preso il chiodo, e fatta la testa lo stampo si allontana, nel qual frattempo la piccola morsa e poi anche la grossa abbandonano il chiodo, il quale cade e giunge, per un canale che attraversa l'incastro A', in un recipiente posto davanti la macchina. Se per caso il chiodo rimane attaccato alle parti x od R delle morse, esso viene prontamente liberato dal becco k che discende al prossimo taglio. Un difetto capitale di questi chiodi si è quello di non avere una punta acuta e regolare, essendo impossibile far la punta precisa perchè vi sono due faccie parallele. Un altro difetto si è quello che, dovendo le lamine, da cui si tagliano i chiodi, esser di ferro dolce per prestarsi al taglio, ne avviene che questi riescono molli e pieghevoli. Siccome poi l'azione della cesoja è piuttosto una rottura che un taglio, succede che i chiodi riescono a spigoli scabrosi.

Per correggere di questa asperità i chiodi, si pongono in tamburi con sabbia grossolana, ed a questi si imprime, durante qualche ora, un movimento di rotazione, coll'avvertenza però di non togliere completamente quelle asperità, giacchè desse, allorquando il chiodo è entrato nel legno, contribuiscono a tenerlo saldamente; gli è per ciò che in certi casi questi chiodi sono preferibili a quelli lavorati a mano.

Chiodi fusi. — Questa specie di chiodi ha pochissime applicazioni; in Italia e in Francia ne fu abbandonata la fabbricazione, giacchè si possono avere altri chiodi che servono meglio allo stesso scopo, e sono di prezzo minore.

Solo in Inghilterra si attende alla fabbricazione dei chiodi fusi, perchè quivi la fondita è meno costosa che in Italia e Francia. Le forme che s'impiegano per quest'uso sono in sabbia, e si fanno in due modi, dei quali l'uno consiste nel far in maniera che tutto il chiodo si trovi da una parte, l'altro consiste nel far da una parte il gambo, dall'altra la testa; nei due casi però il ferro fuso si fa passare per un buco praticato nella forma; fatto il chiodo, siccome non si potrebbe usare in tale stato, perchè troppo fragile, si riscalda con polvere di ematite che lo fa venir pieghevole. Si fa in seguito l'operazione di pulirli in un tamburo con sabbia.

Col medesimo sistema si fanno anche chiodi di rame, i quali però sono inferiori in bontà a quelli fatti a mano, e dai tappezzieri vengono usati dei chiodi intieramente d'ottone e di quelli aventi di ottone soltanto la testa. I primi vengono fusi in forme di sabbia e poscia torniti alla testa e inverniciati con vernice a oro; pei secondi si fa in sabbia la forma delle teste, e quando viene versato l'ottone si mette il gambo di ferro in modo che l'ottone fuso vi resti attaccato. La parte del gambo che viene in contatto con l'ottone della testa, si usa scanalarla grossolanamente, in tal modo le due parti stanno maggiormente unite.

Chiodi di filo di ferro. — Questa specie di chiodi, dette punte di Parigi (*clous d'épingles*), portò una

grande diminuzione nel prodotto dei chiodi lavorati a mano. L'invenzione data dalla fine del secolo scorso, e per molto tempo questi chiodi vennero eseguiti a mano.

Quando ancora non si conoscevano le macchine per fabbricarli, si ottenevano mediante tre operazioni: la prima consiste nel tagliare con una cesoja il filo di ferro (di diametro tra 2 e 6 millim.) in pezzi della voluta lunghezza. Colla seconda operazione si faceva la punta, epperciò l'operajo prendeva un certo numero di pezzi di filo con lunghezza voluta e col pollice li distendeva sul palmo della mano, lasciandoli sporgere di una conveniente quantità, ne presentava quindi le estremità ad una mola. Questa mola era circolare e consisteva in una ruota di legno di diametro circa 2 metri con spessore da 8 a 10 centim., ricoperta d'una corona d'acciajo di cui la superficie convessa era tagliata a lima; essa faceva da 800 a 1000 giri al minuto, e nello stesso tempo imprimeva ai singoli bastoncini un movimento di rotazione intorno al proprio asse; così formavasi la punta. La terza operazione aveva per iscopo di far la testa: l'operajo metteva i bastoncini in una morsa speciale a vite, che comandava per mezzo di un pedale; e li poneva in modo che emergessero di un certo tratto necessario per dare la testa, la quale veniva fatta con un colpo di martello che si faceva cadere con l'ajuto del piede. Un buon operajo poteva fare da 50 a 60 teste per minuto.

Le macchine per fabbricare questi chiodi datano dal 1824, nel qual anno un falegname di Londinières (Seine Inférieure) inventò la macchina per far le punte, ma non ne produceva che 60 al minuto, e di spessore compreso fra 2 mill. e 5 mill. soltanto.

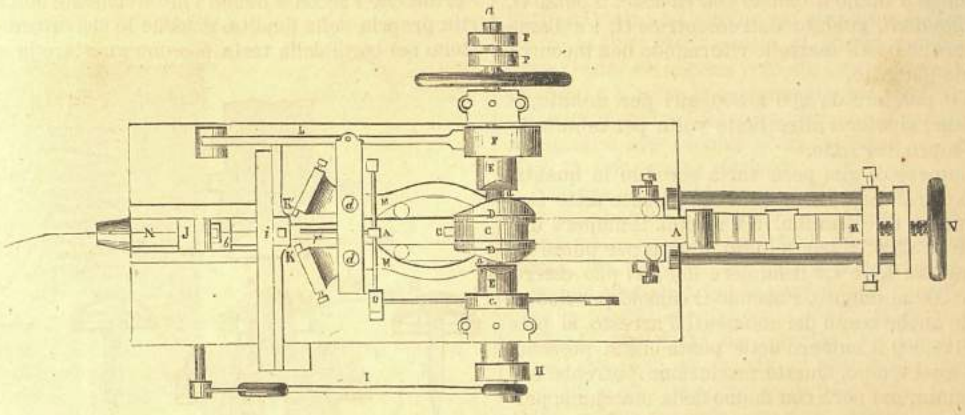


Fig. 1058.

In seguito questa macchina venne dal sig. Lherminier modificata in modo da servire anche per punte fine; più tardi dal sig. Irey e poscia dal meccanico Iant vennero introdotte delle semplificazioni, le quali progredirono coll'andar del tempo, di guisa che oggidì s'hanno macchine a far le punte, le quali danno da 200 a 300 punte per minuto.

La fig. 1058 rappresenta la pianta di una di queste macchine. Osservando una punta di Parigi si scorgono tre parti: la testa, il gambo e la punta; dobbiamo dunque ritrovare nella macchina tre organi distinti, i quali eseguiscano quelle tre parti. Di più, la macchina deve essere molto precisa nei suoi movimenti, poichè la velocità con cui essa deve lavorare è grandissima, e tutti i pezzi devono compiere evoluzioni e movimenti in tempi strettamente determinati. La macchina che qui si presenta ha appunto questi requisiti.

In essa i movimenti vengono dall'albero *a* che è mosso dalla puleggia P, su quest'albero stanno degli eccentrici dai quali derivano le varie specie di movimento che in questa macchina si riscontrano.

Formazione della testa. — La macchina porta un pezzo cilindrico A A, detto dai Francesi *mouton*, che scorre entro guide laterali. Esso è forato sulla faccia destinata a battere, e porta uno stampo *r* d'acciajo che si può cambiare, secondochè si vuole imprimere teste piatte, rotonde, ecc. Dall'altra estremità porta una testa arrotondata, contro la quale viene ad appoggiarsi la molla B, formata di lame d'acciajo, che si può tendere a volontà mediante la vite annessa al volantino V.

Onde operare il movimento, il pezzo A porta un dente C, il quale incontrato dall'eccentrico C è spinto indietro, e con esso anche il pezzo A. Per questo movimento si carica la molla B, la quale, allorchè l'eccentrico abbandona il dente C, scaricandosi manda il pezzo A a percuotere e quindi appiattire quella porzione di ferro che si è lasciata sporgere onde far la testa al chiodo.

Prima della percussione però, affinchè il filo non abbia a retrocedere sotto l'azione dello stampo, agiscono due tanaglie d'acciajo K e K', di cui *i* è il perno di rotazione, collocate parallelamente all'albero *a*, e da questo manovrate mediante l'eccentrico F e il tirante L.

Di questi due pezzi l'uno K è fisso e l'altro K' è mobile; quest'ultimo può, mediante il suo abbassamento prodotto dal tirante L, avvicinarsi a quello fisso in guisa da lasciare un interspazio più piccolo che il diametro del filo; di più, questi due pezzi sulle faccie che devono afferrare il filo sono scanalati in guisa che avvenga un vero addentamento del filo, onde non isfugga al colpo di martello; ciò spiega le intaccature che hanno tutte le punte in prossimità della capocchia.

Lunghezza del chiodo. — Allorchè la testa è fatta, il maglio, per effetto dell'eccentrico C, ritorna indietro, e permette al filo di avanzarsi. In questo stesso istante le tanaglie si aprono, e il filo (che passa per una navetta tenuta in presa da una molla e collegata ad un pezzo J mosso in movimento alternativo) è portato avanti della lunghezza voluta. Il pezzo J, detto dai Francesi *ameнage*, varia molto, a seconda dei costruttori, e la sua esecuzione ha da essere perfetta affinchè i chiodi non riescano di lunghezze disuguali.

Il movimento di quest'organo è dato dall'albero *a* per mezzo dell'eccentrico H e della biella I. Allorchè il filo è uscito della lunghezza necessaria, le tanaglie lo affer-

rano e la navetta *b* incomincia la sua corsa di ritorno scivolando sul filo che resta immobile. È però necessario che la molla della navetta sia ben regolata affine di non alterare il filo con una incisione troppo forte.

Formazione della punta. — Dopo che il filo si è avanzato, per la precedente operazione, di una determinata lunghezza per fare il gambo, più una piccola quantità destinata a far la testa del chiodo successivo, e che le tanaglie sono chiuse, incomincia l'ultimo movimento.

I pezzi M, detti bilancieri di taglio, sono destinati a tagliare il filo; essi possono oscillare intorno i pezzi *dd* e l'oscillazione è prodotta dagli eccentrici calettati sull'albero *a*. Portano alle loro estremità lavoranti una testa atta a ricevere i coltelli, pezzi d'acciajo fuso e temperato, che devono col loro ravvicinamento formare la punta.

Quando dopo il taglio il chiodo non cadesse, il pezzo O, detto *cacciachiodi*, guidato dall'eccentrico G, s'abbassa e lo fa cadere; e così il martello ritornando non incontra più il chiodo già fatto.

L'albero *a* può fare da 200 a 300 giri per minuto, e quindi possono ripetersi altrettante volte per minuto le operazioni sopra descritte.

Questo numero di giri però varia secondo la qualità delle punte che si eseguiscono; così per punte fatte con filo di diametro da 6 millim. a 9 millim. il numero dei giri sarebbe di 65 o 70 per minuto, invece per punte di diametro millim. 1,1 o 1,2 il numero dei giri può essere 250 o anche 300 al minuto. Facendo il calcolo per dodici ore, tenendo anche conto dei momenti d'arresto, si può valutare a 120,000 il numero delle punte che si possono eseguire in quel tempo. Questa produzione potrebbe essere accresciuta, ma però con danno della macchina, per la quale le spese di manutenzione aumentano.

Quando le punte escono dalla macchina sono piene d'olio e annerite, perchè il filo di ferro viene spalmato di un leggiero strato d'olio per facilitare il taglio delle punte. Occorre perciò pulirle, la qual operazione si fa in un locale separato, in causa della probabilità d'incendio che in essa si presenta. La pulitura ha anche per effetto di liberare i chiodi da quelle alette di ferro che derivano dall'aver fatto una punta su un filo cilindrico, e si divide in due operazioni:

1° La pulitura propriamente detta;

2° La separazione delle punte dal calo e dalla segatura di legno impiegata per la pulitura.

Pulitura. — Per essa s'impiegano grandi tamburi in lamiera forata, nei quali si mettono le punte sino ad una altezza minore del raggio del tamburo, si aggiunge poi della segatura di legno e dei ritagli di rame. Imprimendo ai tamburi un movimento di rotazione, tutta la massa rotola su se stessa e genera la pulitura. La velocità pei tamburi deve esser quale si richiede pel buon effetto. Per tamburi di 0,80 di diametro e di 1,10 di lunghezza, la velocità si è di 30 a 32 giri al minuto, ammessa una carica ben fatta di punte, giacchè laddove se ne fossero messe troppe o poche si avrebbero i difetti provenienti da una soverchia o scarsa velocità.

Le punte molto fine si puliscono in tamburi di legno, perchè in quelli di ferro le punte vengono smussate.

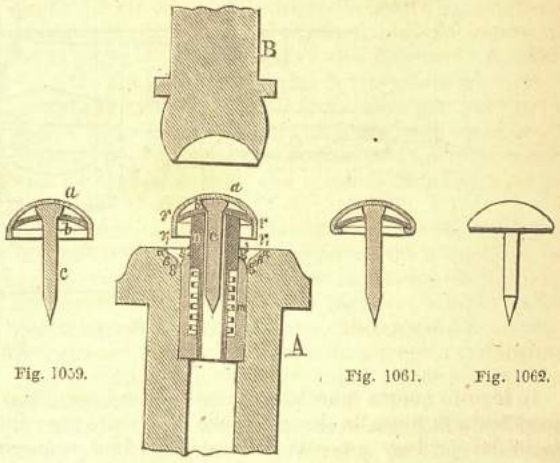
Separazione delle punte. — Dopo qualche tempo si fermano i cilindri e si ritirano le punte, che sono mescolate alla segatura ed ai residui metallici della pulitura.

Per separarle si impiega uno staccio piano sul quale arrivano le punte provenienti da una tramoggia; un ventilatore comincia a liberarle sullo staccio dalla segatura di legno, e le punte ancora frammiste ai residui metallici scendono in una specie di buratto cilindrico, attraverso i cui fori escono quei residui perchè più piccoli delle punte.

All'estremo del buratto si scaricano le punte abbastanza pulite per potersi impaccare e mettere in commercio.

Chiodi da tappezziere. — I chiodi usati dai tappezzieri hanno ordinariamente la testa semisferica ed il gambo cilindrico terminato in punta; qualche volta la testa, invece d'essere semisferica, è piana, conica, o di altra forma, o presenta qualche disegno.

Si è già accennato, parlando dei chiodi fusi, come i tappezzieri usino dei chiodi d'ottone intieramente fusi, e dei chiodi di cui solo la testa è passata per la fondita. È chiaro come l'uso di queste due specie di chiodi non sia il più conveniente, giacchè i primi hanno il gambo poco resistente che si rompe piantandolo nel legno; sia i primi che i secondi hanno l'inconveniente dell'irregolarità propria della fondita, giacchè le sbavature che esistono nei bordi della testa possono guastare le stoffe.



Sonvi poi dei chiodi da tappezziere nei quali il gambo è saldato alla testa con dello stagno; appartengono a questo genere di fabbricazione specialmente i chiodi sopraddetti, aventi la testa foggiata con qualche disegno, nel qual caso la testa è quasi sempre ricavata da lamine per mezzo di uno stampo. Per eseguire la saldatura si scalda la testa sopra un piatto di ferro, si lascia cadere sopra una goccia d'ammoniaca, indi messovi lo stagno e poi la punta, si raffredda con un pennello bagnato.

Si cercò di eliminare nei chiodi da tappezziere e la fondita e la saldatura, e si applicò il sistema in uso per la fabbrica dei bottoni; in questo modo di fabbricazione il chiodo componesi di tre parti:

1° La parte superiore della testa, la quale si compone di circa una mezza sfera terminata ai bordi con un breve tratto cilindrico.

2° La parte inferiore della testa, la quale è un disco di ferro un po' concavo, di raggio eguale al raggio interno della porzione cilindrica appartenente alla prima parte, e con un foro nel mezzo eguale alla sezione del gambo;

3° Il gambo, che non è altro che una punta di Parigi a testa piatta. Queste tre parti si vedono nella figura 1059; la fig. 1060 spiega come avviene l'unione delle tre parti, e le fig. 1061 e 1062 rappresentano il chiodo eseguito.

L'unione delle tre parti avviene così: havvi il cilindro D con un foro fatto secondo l'asse, di grandezza tale da permettere al gambo *c* di potervi entrare.

Sul cilindro si pone il disco concavo *b*, in modo che questi due pezzi abbiano i fori concentrici, per questi fori s'introduce il gambo, e sopra il gambo si mette la parte *a* della testa.

In seguito discendendo lo stampo B (fig. 1060) il cilindro D si abbassa pel cedimento della molla *m* e con esso tutto il chiodo.

Allora la curva $\alpha\beta g$ studiata appositamente e incavata nel contro-stampo A imprime alla parte cilindrica $\gamma\gamma_1$ della testa un piegamento da portare il circolo $\gamma_1\gamma_1$ a coincidere col circolo $g'g'$, e il circolo $\gamma\gamma$ a coincidere col circolo gg, e così si ottiene il chiodo quale è rappresentato nelle fig. 1061 e 1062. Tolto il chiodo, la molla *m* restituisce il cilindro D nella posizione primitiva, e si può ricominciare l'operazione.

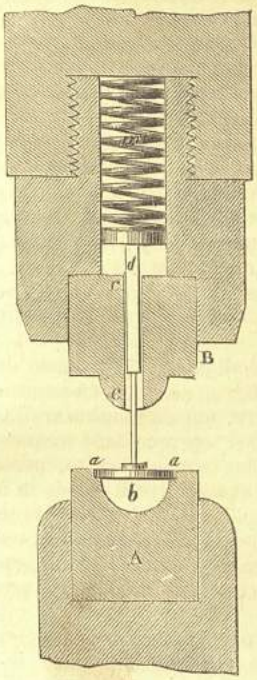


Fig. 1065.



Fig. 1063.

Fig. 1064.

Fig. 1066.

Con questo sistema si hanno chiodi a teste identiche con bordi regolari, col gambo rotondo, uniforme, tutti requisiti domandati dal loro impiego.

Il sistema esposto venne perfezionato e ridotto a maggior semplicità dai signori Carmoy e Colas, i quali trovarono modo di eliminare la parte inferiore *b* (fig. 1059) e di formare la testa da un semplice disco del metallo di cui si vuol far uso. Le operazioni a farsi sono le seguenti: si prende una lamiera del metallo, col quale si vuol far la testa, di spessore 1 millim. (fig. 1063), si taglia in tanti dischi di superficie minore che lo sviluppo della testa, quindi per mezzo d'uno stampo munito nel suo centro d'una incavatura anulare, si comprime il disco in modo da acquistar la forma segnata nella fig. 1064, nella quale la parte piana è un disco di superficie eguale a quella dello sviluppo della testa, e la parte in rialzo è un anello prodotto dalla materia che andò a riempire il vano anulare dello stampo; questo movimento della materia per effetto della compressione fa sì che la parte in rialzo ha un'altezza di 4/5 di millim., benchè l'altezza del disco non fosse dapprima che di 1 mill., e la parte piana ha spessore di 1/4 di millim.

In seguito si pone il disco ottenuto dentro una cornice circolare *a a* d'un controstampo A (fig. 1065), in cui è eseguita un'incavatura *b* adatta alla forma che si vuol dare alla testa del chiodo; nell'anello costituente la parte in rialzo del disco s'introduce una punta di Parigi a testa piatta, poscia con uno stampo B, avente esteriormente la forma interna della testa del chiodo, si esercita una pressione capace di spingere il disco nella cavità *b* e prendere la forma semisferica rappresentata nella fig. 1066. Lo stampo B ha nel suo centro un foro CC, sufficiente per contenere il gambo del chiodo durante la compressione del disco, e affinchè il gambo non abbia a sollevarsi durante l'operazione, v'è la molla *m* che per mezzo del cilindretto *d* spinge il gambo contro la testa; infine il vano C per l'abbassamento abbraccia la sommità della parte in rialzo del disco, e da cilindrica la rende conica, sicchè la testa della punta di Parigi rimane imprigionata. Così si ottengono i chiodi, i quali, come già si disse, soddisfano a tutte le esigenze del loro impiego.

Questi chiodi si fabbricano in diversi metalli, in rame, zinco, falso oro (doublé d'or), in ferro ed anche in acciajo, e sono molto ricercati.

Non occorre il dire come nelle due ultime maniere di fabbricazione descritte gli stampi sieno mossi per mezzo di macchine; queste macchine possono essere di varie forme, ma tutte basate sullo stesso principio di quelle a coniar monete, e le più perfezionate possono raggiungere la produzione di 2 mila chiodi al giorno.

Chiodi per ferri da cavallo. — L'invenzione dei chiodi pei ferri da cavallo ci venne dai popoli settentrionali, e specialmente dagli Allemanni, e pare che in Italia il loro uso non sia stato introdotto che dopo il 6° secolo dell'E. V.

Ufficio di questi chiodi è di fissare il ferro all'unghia del cavallo in modo da starvi fermo almeno per una trentina di giorni; perciò il chiodo deve essere non solo adatto a conservare convenientemente il suo posto nell'unghia del cavallo, ma possedere le qualità volute per essere cacciato a questa posizione, le quali due condizioni sono talvolta in opposizione fra loro.

Il piede del cavallo è composto di due parti, *zoccolo* e *tuello;* lo zoccolo poi suddividesi in tre parti, dette *parete*, *suolo* e *forchetta:* il *suolo* si connette alla parete secondo la *linea bianca*, e si è appunto in questa linea che si piantano i chiodi, i quali, attraversata la *parete*, vengono ripiegati ad angolo retto.

La parete essendo sostanza cornea, dotata in molti casi d'una certa durezza, presenta una resistenza alla penetrazione del chiodo; ora si sa che il ferro dotato di rigidezza e durezza non è quello suscettibile di piegarsi ad angolo retto, eppure è indispensabile che un chiodo si pieghi ad angolo retto a 6 o 7 millimetri dalla punta per star saldo nell'unghia. Se ciò non si facesse o se in ciò fare il chiodo si rompesse nell'angolo, succederebbe un allentamento e poscia la fuga del chiodo. Un'altra parte debole del chiodo la si ha dove finisce il gambo e incomincia la testa, e ciò a cagione dell'angolo che fa la testa col gambo allorchè il ferro è inchiodato. Queste due cause di guasto obbligano per questi chiodi l'uso del ferro il più puro, raffinato e lavorato al carbone di legno.

La consumazione di questi chiodi è immensa, e la loro produzione può costituire un'industria speciale. Un cavallo ha ne' suoi piedi da 28 a 30 chiodi i quali si consumano in meno di 30 giorni; facendo la media di un chiodo per giorno consumato da ogni cavallo, ed

osservando che solo nella Gran Bretagna il numero dei cavalli è di quasi tre milioni, si può avere un'idea del numero stragrande di chiodi necessarii per soddisfare alle richieste.

Sonvi parecchie specie di chiodi da cavallo, e le loro differenze consistono, più che in altro, nella loro varia grandezza, oppure nella forma un po' diversa del gambo e della testa.

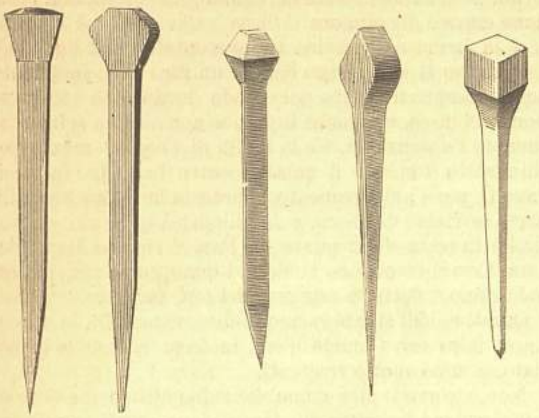


Fig. 1067. Fig. 1068. Fig. 1069. Fig. 1070.

Si distinguono specialmente i chiodi all'inglese (figura 1067) e i chiodi all'italiana (fig. 1068). Oltre a queste vi sono ancora altre specie di chiodi da cavallo, detti *chiodi da ghiaccio*, le quali si usano nelle regioni in cui la stagione del gelo è di lunga durata; ed anche nel nostro paese, quando inaspettato sopravviene il gelo, si usa pei cavalli di traino pesante estrarre dal ferro ordinario alcuni chiodi e porvi in loro vece i sopraddetti *chiodi da ghiaccio*.

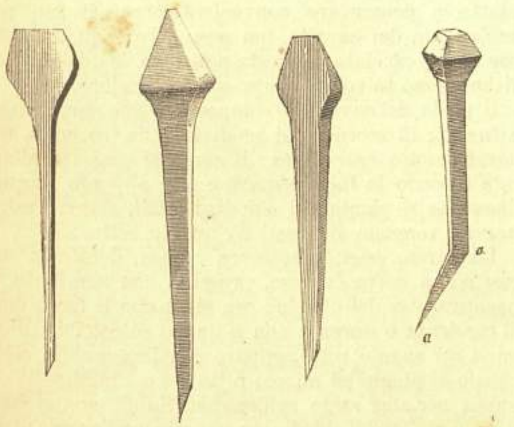


Fig. 1071. Fig. 1072. Fig. 1073. Fig. 1074.

Esistono in commercio diverse qualità di questi chiodi da ghiaccio; si hanno cioè i chiodi *a mazzetta* (figura 1069); i chiodi con testa a dado (fig. 1070); i chiodi alla savojarda o con testa a scalpello (fig. 1071); i chiodi con testa piramidale (fig. 1072); i chiodi con testa cuneiforme (fig. 1073).

I chiodi da cavallo, specialmente quelli fabbricati a mano, non devono essere adoperati quali il chiodajo li pone in commercio, ma fa mestieri di sottoporli prima all'*affilatura*.

Questa operazione consiste nel martellamento del gambo allo scopo di renderlo liscio e rigido, e nell'aguzzatura della punta col praticarvi da un lato un piano inclinato come vedesi in *aa* (fig. 1074). L'estensione del piano inclinato ha grandissima importanza, perchè esso costituisce, per così dire, la guida del chiodo, e fa si che nel configgimento esso vada a sbucare più o meno alto sulla faccia esterna della parete.

I chiodi da cavallo si fabbricano a mano, e in Inghilterra anche a macchina.

La fabbricazione a mano si fa con gli stessi procedimenti indicati parlando dei chiodi fatti a mano.

La fabbricazione a macchina fu tentata varie volte, ma non si ottenne mai risultati soddisfacenti. Però in questi ultimi anni venne dai sigg. Moser di Southwark impiantata in Inghilterra una fabbrica di chiodi da cavallo i cui prodotti si vuole che sorpassino in qualità, forma, regolarità e finimento i chiodi a mano.

I chiodi in questa fabbrica si costruiscono con sbarre di ferro piatte, importate dalla Svezia, del miglior ferro lavorato al carbone di legno. Queste sbarre variano secondo le dimensioni dei chiodi, ma si provvedono in gran copia di m. 0.011 di larghezza per m. 0.0032 di grossezza e della lunghezza di m. 0.75 circa.

Il primo lavoro in tale sistema di fabbricazione consiste nel laminare queste sbarre in una forma conveniente per la formazione ulteriore dei chiodi, con macchine che operano successivamente nei diversi stadii del processo. Intanto la laminazione è l'operazione più essenziale per quanto concerne la qualità del chiodo.

Il calore di arroventamento esercita la massima influenza sulla qualità del chiodo, qualunque sia il metodo di fabbricazione.

Le punte non sane in chiodi fabbricati a mano derivano non dalla qualità del ferro, neanche da mancanza di abilità nel lavorare il ferro, ma da mancanza di giudizio nello scaldarlo; poichè si soprascaldano frequentemente le sbarre ad un grado troppo elevato, per cui allorquando il maniscalco deve ridurre il chiodo in una punta sottile per cacciarlo nell'unghia, il ferro, invece di tirarsi aguzzo e sodo, diventa grezzo e spongioso, e con una lente di sufficiente potenza appare come una spazzola grossolana, donde si dice essere il chiodo a punta vuota.

Ciò non succede nel lavoro a macchina, perchè le sbarre vengono riscaldate in un forno Siemens.

In questo forno si mantengono i gas in uno stato ridotto, ed in causa della natura non ossidante della fiamma, diventa impossibile di abbruciare il ferro; può bensì fondersi ma non abbruciarsi. Questo asserto è il frutto dell'esperienza, essendosi sovrascaldate le sbarre fino a che ebbe a fondere una parte di esse, ma quando furono in seguito laminate hanno fornito un ferro perfettamente sano, per niente pregiudicato nella qualità e soltanto ridotto in peso. Eccettuata la ricottura, questa laminazione della sbarra è la sola parte del processo in cui vien lavorato a caldo.

Le sbarre piatte in numero di sei sono collocate in un forno Siemens mantenuto ad una temperatura estremamente elevata, nella quale esse sono portate a bollore in circa 30 secondi. A questo stato sono ritirate dal forno e slanciate rapidamente lungo una strada inclinata comunicante col laminatojo. Le aste scorrono giù naturalmente sul loro lato più largo, ma debbono entrare nel laminatojo per la costa. Succede infatti che queste sbarre nell'incontrare cilindri, per la disposizione a questi assegnata, si appoggiano sul minor lato e li attraversano con velocità di circa 300 m. per minuto.

Detti laminatoi sono assai robusti, e contengono due cilindri, di cui l'inferiore è liscio e munito di due orli alla estremità, in mezzo ai quali, come fra due spalle, è contenuto il cilindro superiore, il quale possiede però una serie di recessi stabiliti sulla sua superficie, che producono bulbi sulle aste, e ciascun rigonfiamento o bulbo corrisponde alla testa di due chiodi.

Lo spazio esistente sulla superficie del cilindro fra due cavità dei bulbi serve a formare il fusto del chiodo, e perciò è costrutto in modo da produrre l'inclinazione richiesta dal gambo. I cilindri hanno 18 cent. di diametro e fanno 540 rivoluzioni per minuto.

Nell'intento di agevolare il passaggio del ferro, si fa scolare continuamente uno zampillo di catrame sui cilindri, il quale cadendo durante il passaggio della sbarra rovente, produce sui cilindri un deposito carbonaceo protettore contro il loro consumo, oltre che il catrame fa da lubricativo fra i cilindri ed i loro orli, impedendo un eccessivo riscaldamento.

Si richiedono nove ore per laminare una tonnellata di sbarre di ferro, nel qual lavoro si impiegano due uomini e tre ragazzi, servendo i primi al trasporto delle sbarre dal forno ai cilindri, i secondi a raddrizzare le aste appena abbandonano i cilindri, e depositarle entro a truogoli da cui si passano alla seconda macchina.

Le sbarre laminate passano ora alle macchine che squadrano le teste affine di abbattere i bulbi per ingrossarli lateralmente, il che non può effettuarsi nella prima operazione. Di queste macchine se ne possedono tre assistite da ragazzi, e sono semplicemente cilindri lisci che quadrano i bulbi per ingrossarli per la prossima operazione.

La terza macchina è quella a tagliare, che consta di una intelajatura portante nel mezzo un albero munito ad una estremità di puleggie motrici, all'altra di uno sdrucciolo che riceve un moto di va e vieni da un perno a manovella sulla estremità dell'albero. Questa macchina serve a dividere l'asta in tanti chiodi.

Le lame sono collocate in modo che a ciascuna discesa dello sdrucciolo vengono staccati due chiodi dall'asta. Perciò sono applicati due paja di coltelli, dei quali uno divide in mezzo i bulbi per farne due teste, mentre nello stesso tempo l'altro pajo di coltelli separa le due gambe sotto un angolo richiesto per produrre la punta piramidale del chiodo: che se per caso avvenisse una leggiera differenza nella lunghezza dell'asta compresa fra le teste in modo che le gambe riuscissero di varia lunghezza, un terzo pajo di lame discende contemporaneamente alle altre due e toglie ogni eccesso di lunghezza.

Dopo la separazione dei chiodi dalla verga, essi rimangono sulla macchina, e per ritirarli esiste un braccio dotato di moto alternativo, che opera alternativamente ai coltelli e spinge i chiodi lungo un piano inclinato entro scatole apposite.

La macchina è maneggiata da una giovinetta, e può tagliare 32,000 chiodi per giorno, e di tali macchine se ne possedono sei. La successiva operazione consiste nel far passare i chiodi alla macchina a far le teste, alle quali si da la voluta forma accecata.

Consiste questa macchina in una intelajatura composta di due montanti, in mezzo ai quali e presso alla base gira un cilindro a chiodaje in numero di dodici, distribuite sul suo contorno, al quale si imprime un moto intermittente mediante un'asta dentata in comunicazione con un eccentrico sull'asse motore della macchina.

I chiodi vengono collocati entro a queste chiodaje durante la rotazione del disco o cilindro, ed a misura che esse si sollevano al punto più alto le due parti componenti dette chiodaje vengono forzate insieme da un pajo di ganascie *(grippers)* attaccate a leve a ciascun lato della macchina. In tal modo il chiodo che era entrato liberamente nelle chiodaje è ora tenuto saldamente, mentre uno sdrucciolo verticale che contiene lo stampo per la testa, discende e comprime entro alle chiodaje la testa del chiodo, che sporge di circa 12 millim. dalle medesime, riducendo così il pezzo di ferro di millim. 4.76 circa in quadro e millim. 12.5 di lunghezza in una forma accecata od a piramide.

Il disco che mette la chiodaja superiore in grado di produrre questo effetto, sta fermo un istante e poi continua la sua rotazione, e di mano in mano che lo sdrucciolo collo stampo superiore sale, i due mezzi stampi inferiori o mezze chiodaje sono simultaneamente messe in libertà, cosicchè girando il disco, il chiodo cade dalla chiodaja, che si allenta per effetto delle leve, mosse da aste dentate.

Durante questo movimento, si provvedono le chiodaje successive di chiodi, e l'operazione prosegue sempre allo stesso modo. Si aggiunga che se i chiodi non abbandonassero liberamente le chiodaje, per causa di una eccessiva pressione esercitata su di essi, trovasi applicato un martello meccanico, che battendo leggermente le mezze chiodaje determina immediatamente i chiodi a lasciare la loro posizione. Questa macchina è parimenti condotta da una ragazza, che le fornisce 25,000 chiodi al giorno.

Questi chiodi essendo stati compressi a freddo, si sono un po' incruditi; è perciò necessario, prima di presentarli alla prossima macchina, di ricuocerli entro ad una muffola o storta in cui la temperatura, alla stessa maniera che nel forno Siemens, è ottenuta secondo il principio rigeneratore.

I chiodi sono in seguito lasciati raffreddare assai lentamente nei recipienti in cui erano stati caricati, riescendo così estremamente duttili.

La macchina che dà finimento alla forma del chiodo è simile in costruzione a quella che serve per fare la testa dei chiodi, imperciocchè i suoi movimenti sono comunicati da un albero che passa attraverso a sostegni alla parte superiore di due intelajature laterali; un eccentrico sopra quest'albero fa muovere uno stantuffo centrale, la cui estremità più bassa è munita di uno stampo superiore e che avendo la forma richiesta opera sulla fronte o sulla faccia del chiodo; esistono parimenti due stampi laterali che danno al chiodo la forma sui fianchi. Questi stampi sono fissati entro sdruccioli che ricevono il moto dallo stantuffo per mezzo di leve. Lo stampo che fa il dosso del chiodo è una tavola di ghisa gettata in forme di metallo nella quale stanno dodici chiodi; questa tavola o cilindro possiede un movimento intermittente partecipatole col mezzo di una dentiera dall'albero motore collocato su un fianco della macchina. A questo punto i chiodi sono posti colle teste che riposano contro i perni portati all'innanzi dal disco girante ed alla loro posizione esatta sotto lo stampo superiore, dove stanno ferme durante la discesa dello sdrucciolo. Nello stesso tempo gli stampi laterali operano sul fianco del chiodo; tali stampi laterali, dopo questa prima operazione sul fianco del chiodo, si ritirano parzialmente, mentre lo stantuffo collo stampo superiore, passando giù fra essi, dà la forma alla faccia del chiodo; in seguito però, a misura che lo stantuffo sale, gli stampi laterali di nuovo camminano innanzi comprimendo il chiodo una seconda volta di fianco, e terminando la foggiatura di mano in mano che il disco o tavola a chiodaje va in giro in virtù del movimento a

nottolino. Dopo quest'operazione il chiodo cade per propria gravità alla parte opposta della macchina.

Come le altre, questa macchina è maneggiata da una ragazza, e lavora giornalmente circa 21,000 chiodi.

I chiodi essendo ora accuratamente e perfettamente formati, rimane a dar loro quel finimento in apparenza esterna e colore che si richiede per soddisfare l'occhio ed il criterio degli esperti in tale materia.

Ciò si opera prima coll'arrotolare circa una tonnellata di chiodi nella cavità di un tamburo di lamina di ferro, come già si accennò pei chiodi tagliati da lamiera.

Dopo di ciò si procede al ricuocimento introducendo i chiodi nella muffola a ricuocere del forno Siemens per 31 o 32 ore ad un calore intermedio al rosso ed al bianco, ed in seguito distendendoli a raffreddare fuori del forno sopra un pavimento di lastre di ferro. Questo somministra loro un particolare azzurro grigio ed un lustro argenteo dopo la piegatura, dal quale può giudicarsi la loro qualità e tempera. I chiodi finiti sono poscia messi in pacchi e pronti per la vendita. I prodotti che se ne ottengono sono rimarchevoli per uniformità, eguaglianza e regolarità di forma, dimensioni e qualità superiori di assai a quelli ottenuti col lavoro a mano. Cambiando i cilindri e le altre parti corrispondenti dei meccanismi si possono aver chiodi di diverse gradazioni.

Bibliografia. — Laboulaye, *Dictionnaire des arts et manufactures.* — Colombo, *L'Industriale.* — Elia, *Le industrie, le privative industriali, l'agricoltura, il commercio.* — Prechtl's *Encyclopädie technologische.* — *Journal of the Society of Arts.* — Bassi, *L'arte di ferrare i cavalli.*

E. Bonelli.

CIOCCOLATA, CIOCCOLATO, CIOCCOLATE e CIOCCOLATTE. — Fr. *Chocolat.* Ingl. *Chocolate.* Ted. *Schokolate.* Spagn. *Chocolate.*

Chiamasi *cioccolata* una sostanza alimentare, igienica, gradevole, nutrientissima, prodotta dalla combinazione in quantità variabili di *baccelli di caccao* e di *zucchero* con o senza aromi e talvolta con sostanze analettiche o medicamentose, mediante processi manuali o meccanici.

La denominazione *cioccolata* deriva dal vocabolo messicano *quachahuall* o *chocolatle* formato dalla parola *choco, rumore,* e *latle, acqua,* perchè i Messicani la preparano sbattendola nell'acqua calda.

L'origine della *cioccolata* è antichissima, e noi ci accontentiamo di sapere che, quando gli Spagnuoli scopersero il Messico nel 1520, trovarono gli indigeni fare della cioccolata il loro principale nutrimento. Importata in Europa, essa si estese bentosto a tutti i paesi per modo che la vendita del caccao è oggidì un ramo importantissimo di commercio coll'America, e gli apparecchi per renderne facile la fabbricazione raggiunsero un alto grado di perfezione.

La buona cioccolata, quando è scevra da qualunque mistura, è di color marrone vivo e netto, liscia, brillante e compatta. La sua pasta è omogenea a grani fini, fonde dolcemente in bocca, si scioglie nell'acqua, nel latte, nel caffè, caldi, senza lasciare alcun residuo, ispessisce per lunga cottura, ma non in modo da formare una pasta gelatinosa, ed il suo sapore spiccante è sempre di caccao. Essendo cosa importantissima ed essenzialmente igienica l'ottenere della buona cioccolata, così noi diremo prima alcunchè della sua base principale che è il *caccao,* poi dello zucchero e degli aromi, indi parleremo dei metodi di fabbricazione manuali e meccanici, quali sono praticati oggidì in tutti i paesi ove tale sostanza è tenuta nel suo giusto conto di cibo sano, nutritivo e di facile digestione.

Del caccao. — Si è nelle regioni dell'America situate sotto la zona torrida, e soprattutto nel Messico, che crescono e sono coltivati con grande cura i diversi generi di piante dette *caccao.* Esse variano in altezza dai 4 ai 13 metri, hanno il legno fulvo; foglie porporine, se giovani; e mature, di un verde scuro orlato in rosa; fiori bianchi e rosa, piccoli e senza odore; e producono dei frutti rugosi alla superficie, simili ai nostri poponi, che, quando sono giunti a maturanza, prendono un color giallo carico misto al rosso, e contengono dai venti ai cinquanta baccelli, divisi in cinque compartimenti, disposti con simmetria a piani, della forma di un'oliva, con una pellicola rosso-viva, la quale involge una sostanza rosso-bruna.

Secondo la specie, il clima, il metodo di coltura e la bontà si classificano i caccao, ed in commercio si conoscono:

il *caccao Soconuzco,* i cui baccelli sono rosso-viola, e tostati, mandano un gradevolissimo odore ed hanno gusto piacevolissimo;

il *caccao del Messico,* pari al precedente, ma consumato tutto nel paese da cui prende il nome;

il *caccao della Maddalena* o *Maracaibo,* simile al Soconuzco, ma poco importato in Europa;

il *caccao comune* o di *terra ferma,* di *Caracca, Guajachino,* conosciutissimo, che arriva dal *Caracas, Cumana, Guayra,* ove è coltivato con sommi riguardi. Di esso se ne conoscono due qualità: il *grosso* ed il *piccolo;* il primo ha i baccelli o mandorle grossi come una oliva, irregolari, di pelle spessa, colla pasta color bruno-chiaro; il secondo li ha più piccoli e più regolari, più ovoidi e colla pelle spessa e liscia;

il *caccao della Trinità,* a grani piatti con pellicola grigia e polpa bruno-chiara;

il *caccao di Cuba,* simile a quello della Trinità, ma in baccelli rossi e sostanza bruno-carica;

il *caccao Guayaquil,* che arriva dalla repubblica dell'Equatore in grande quantità in Spagna, Inghilterra, Germania e Francia, coi grani larghi, arrotondati agli estremi, color grigio-bruno e sostanza bruna molto aromatizzata, che servono alla preparazione delle cioccolate di qualità ordinarie; ed infine:

il *caccao Maragnan* o del *Brasile;* quello della *Nuova Granata,* di *Cajenna,* delle *Antille,* di *Borbone,* i quali sono prodotti di mediocre bontà.

I frutti del caccao vengono raccolti solo allora quando hanno raggiunto la perfetta maturità, il che si conosce dal cangiamento di colore della corteccia. La polpa che avviluppa i baccelli è morbida, di sapore gradevole, acidetto e salubre, mentre questi sono di un'amarezza insopportabile. Di mano in mano che si fa raccolta dei frutti, si sbucciano, se ne trae la polpa colle mandorle e si mette a fermentare in un tino. In breve quella, sfacendosi, produce un liquido di aspetto vinoso, ed i baccelli sono tolti quando la loro pellicola divenne di color scuro-nericcio e si spense il germe che racchiudono. Questa condizione è importantissima, perchè l'esperienza provò come la sostanza butirrosa contenuta nei grani di caccao non riesce dolce, nè di buona qualità, se non quando la vitalità dell'embrione è affatto estinta per non dar luogo a qualsiasi germogliamento.

I frutti di *caccao* che arrivano in Europa hanno subìto tale operazione, perchè nella fabbricazione della cioccolata non si ha bisogno che dei baccelli o mandorle di essi.

In diversi tempi e da diversi chimici si fecero le analisi del *caccao,* e noi facciamo conoscere quelle di *Payen* e di *Mitscherlich* come le più accurate.

Il Payen analizzò dei baccelli di caccao di buona qualità, senza pellicola e non tostati e trovò su cento parti:

Sostanza grassa (burro di caccao)	52 parti
Albumina, fibrina ed altra materia azotata	20 »
Caffeina	2 »
Amido	10 »
Cellulosa	2 »
Sostanze minerali	4 »
Acqua igroscopica	10 »
Traccie di materia colorante ed essenza aromatica.	—
Totale	100 parti.

Dalla quale analisi si prova come il caccao contenga dell'amido, e cada quindi l'asserzione di taluni che dicono alterata quella qualità di cioccolata in cui entri tale materia.

Secondo il Mitscherlich, il *caccao comune* o di *caracca* è composto, per cento parti, di:

Burro di caccao	da 45 a 49 parti
Amido	da 14 a 18 »
Glucosa	0.34 »
Zuccaro di canna	0.26 »
Cellulosa	5.8 »
Materia colorante	da 3.5 a 5 »
Materia albuminoide	da 13 a 18 »
Theobromina	da 1.25 a 1.5 »
Ceneri	3.5 »
Acqua	da 5.6 a 6.3 »

La theobromina che vediamo fra i componenti è il nome che si diede alla natura del principio che dà l'aroma speciale al caccao, principio analogo alla *caffeina* del *caffè* ed alla *theina* del *the*.

Da quanto dicemmo analizzando il caccao, possiamo dedurre col Payen che, poichè quello risulta avere il doppio di materia azotata che la farina di frumento, venticinque volte di più circa di materia grassa, amido in quantità importante ed un aroma che procura l'appetito, bisogna ammettere che sia dotato di una potenza eminentemente nutritrice.

Ed infatti, mescolando due o tre varietà di caccao con un peso uguale o due terzi di esso di zucchero, in modo da formare la così detta cioccolata, si ottiene un alimento che nutrisce al sommo grado.

Tuttavia la quantità di zucchero da mettere insieme col caccao è sempre arbitraria, secondo l'amarezza maggiore o minore dei baccelli. Ad esempio, quelli delle Antille, di Cajenna e del Brasile ne richiedono maggior copia che i caccao di Soconuzco, di Caracca e della Maddalena.

Dello Zucchero. — Abbiamo detto che lo zucchero è il secondo elemento essenziale della cioccolata, per cui se è di qualità buona o cattiva, il prodotto risultante sarà eccellente o pessimo. La sua scelta non è quindi meno importante di quella del caccao. Noi rimandiamo il lettore all'articolo *Zucchero* di questa *Enciclopedia*, acciocchè sappia quanto è necessario rispetto ad esso; ma intanto ci piace notare che i *zuccheri canditi* sono solo impiegati per le cioccolate sopraffine ed i *bianchi* per le ordinarie. I zuccheri di *canna* e di *barbabietole puri* sono buoni, ed il cioccolattiere deve assicurarsi del processo praticato nella depurazione di essi, perchè certi metodi sono funesti alla salute. Alcune qualità di zuccheri non raffinati che trovansi in commerio col nome di *zuccheri in grani, in polvere, a pezzi*, a motivo degli attuali processi perfezionati di fabbricazione, sono buonissimi, schietti e di gusto purissimo, e quindi molto adatti pel cioccolattiere, mentre non lo sono affatto quelli sporchi, macchiati o colorati da materie estranee.

Degli aromi nella cioccolata. — Vedremo nel corso dell'articolo come si fabbrichino diverse sorta di cioccolata profumate con aromi diversi da quelli del caccao, vuoi per crescerne il gusto, vuoi per scopo medicinale.

Il più importante e delicato aroma che vediamo spesso associato col caccao e lo zucchero, è la *vaniglia*. Essa è un baccello oblungo e stretto di una pianta parassita chiamata dai botanici *Epidendron vanilla*, della famiglia delle orchidee, che vegeta nel Perù, nel Messico, nella Colombia e nel Brasile. È raccolta ancora verde, poi immersa in un bagno d'acqua calda, indi esposta all'aria ed al sole per qualche tempo. Viene poscia bagnata d'olio ed inviluppata in cotone inzuppato d'olio per impedire d'aprirsi. A misura che secca, la si spreme onde toglierle un liquido viscoso che contiene. A questo punto i baccelli di vaniglia si contraggono, divengono molli e bruni; li si bagna poi d'olio un'altra volta, indi si spediscono in Europa inviluppati in fogli di stagno od in scatole di latta. Ogni inviluppo ne contiene dai 50 ai 100. La vaniglia più stimata è la *vaniglia leq*, lunga quindici centimetri e grossa dai sei agli otto millimetri, di color rosso-bruno carico e con odore simile a quello del balsamo del Perù. Il Brasile produce una vaniglia grossa dai dodici ai diciotto millimetri, lunga dodici o quindici centimetri, bruna, dolce, viscosa, di odor forte.

In commercio, per la cioccolata, sono ricercate le vaniglie di *Tentilla*, *Mizantha*, *Papetla*, ed attualmente da *Zitatelpei* ne arriva una quantità con profumo delicatissimo.

Dopo la *vaniglia* si usa la *cannella* che si raccoglie a Ceylan, Malabar, Java, Cajenna, è di diverse qualità, fine, mezzana, comune, secondo l'età dell'albero, la cui scorza, invecchiando, diventa spessa e grossolana. Ha proprietà riscaldanti ed un aroma potente che spesso distrugge quello del caccao.

Accenniamo ancora all'*ambra grigia*, che è una secrezione molle del fegato di una specie di balena che si trova sulle coste di Coromandel, del Giappone, delle Molucche, del Madagascar, in qualche punto delle coste d'Africa e di Australia. È impiegata pura nella cioccolata; ha profumo soave e proprietà stimolanti.

Una volta si soleva anche nella cioccolata mettere del *muschio*, che è una sostanza molto aromatica, la quale proviene da un piccolo quadrupede del Tonquin e del Thibet, ma ora è del tutto abbandonato, per l'odore troppo forte e penetrante. Si usa invece una preparazione aromatizzata con muschio e con zibetto.

Fabbricazione della cioccolata.

La fabbricazione della cioccolata è cosa facile, ed è forse per questo motivo che da alcuni non si pongono le cure che richiede la sua preparazione. La perfetta riuscita di questa dipende in gran parte dalla finezza della pasta, quindi, per ottenerla tale, si sono inventati molti processi e macchine assai ingegnose.

Cominciamo dai processi manuali, per poi passare in rivista i meccanici.

Fabbricazione a mano della cioccolata. — Da quanto si è esposto sinora si comprende come soltanto il caccao e lo zucchero sieno i componenti della buona cioccolata, mentre che la vaniglia e gli altri aromi che soglionsi mescolare insieme con quelli, non servono a far altro che crescerne il gusto e comunicarle qualche loro proprietà speciale.

La bontà della cioccolata proviene dalla scelta ben fatta delle materie prime, le quali, mediante ben eseguite manipolazioni, sviluppano più o meno perfettamente tutte le loro qualità.

I diversi generi di caccao che abbiamo enumerati sono differenti l'uno dall'altro e per la finezza dei loro aromi, e per la ricchezza dei loro principii alimentari, ed il fabbricante di cioccolata dal loro sapore e dalla loro composizione ha una perfetta norma nella scelta delle specie che servono per un dato prodotto.

È un fatto che ogni caccao separatamente può produrre della cioccolata più o meno gustosa e nutritiva, ma non è men vero che, completando le proprietà alimentari di una ricca di burro con altra ricca di aromi, ad esempio, il maragnano col caracca, si avrà un prodotto più perfetto, senza contare poi che la mistura facilita la triturazione, e quindi l'impastamento che si deve fare successivamente risulta più fine e più omogeneo.

I caccao, da qualunque paese provengano, a malgrado le cure usate pel trasporto, arrivano in Europa in gran parte avariati, o per essere stati raccolti ancora verdi, o per essere essiccati male, o conservati in luoghi umidi, o stati a contatto coll'acqua del mare, o deposti lungo tempo nei magazzini. Ad essi si cercò togliere il cattivo gusto con mille espedienti, rammollendoli in bagni, lavandoli, asciugandoli, ma non si potè riuscire a buon fine, per cui s'impiegano, con danno delle persone, nella fabbricazione di cioccolate detestabili che sono vendute a bassissimo prezzo, oppure, con miglior scopo, compeperate dai profumieri, che ne estraggono il grasso per fabbricare dei cosmetici e dei saponi.

Occorre dunque prima di tutto, per fare una buona cioccolata, scegliere ben sani i baccelli del caccao. Perciò se ne esamina ogni sacco, se ne fa la *vagliatura* a fine di togliere tutte le materie estranee, come polvere, terra, sabbia, ghiaja, frammenti di legno, indi si stendono le mandorle sui graticci di un essiccatojo in cui perdono l'umido e diminuiscono in peso del 12 o 15 per 100.

Essiccati, si passano al *crivello separatore* che ne fa una cernita, classificando, per così dire, i grani per grossezza, e rigettando i verdi, i troppo piccoli, i tarlati. Colle mani poi si completa tale classificazione.

Fatta bene la *mondazione*, si deve eseguire la *tostatura*. Quest'operazione, come pel caffè, pel caccao serve a distruggere i principii acri ed amari e sviluppare del tutto gli aromatici, per cui va fatta con molta delicatezza, stantechè dalla buona esecuzione di essa dipende la bontà della cioccolata.

La tostatura del caccao si eseguisce a fuoco dolce, in un vaso chiuso ermeticamente, sostenuto da perni in modo che si può dargli un movimento continuo di rotazione per mezzo di una manovella. Il vaso è di forma cilindrica o sferica, in lamiera di ferro, talvolta rivestito internamente di un tela metallica, a fine d'impedire ai grani di venire direttamente a contatto colle pareti riscaldate. La tostatura va condotta gradatamente ed a giusta misura, e chi la fa, dall'odore, dall'aspetto del fumo, dalla sonorità, dal colore, dal gusto dei grani conosce quando l'operazione è compiuta, altrimenti tostando di troppo il caccao, questo perderebbe parte del grasso che è il suo più ricco principio nutritivo e si otterrebbe poi della cioccolata nera e poco alimentare; non tostando abbastanza, gli aromi non sono del tutto sviluppati e ne risulterebbe una cioccolata cattiva e indigesta.

In causa della tostatura il caccao diminuisce in peso ed in volume, e la pellicola che inviluppa la pasta della mandorla può facilmente essere tolta. Si stendono perciò sopra graticci i grani tostati, acciocchè possa evaporare il resto del fumo, rimovendoli di quando in quando finchè sieno raffreddati completamente, indi si stendono su un tavolo, e con cilindri di legno di dieci centimetri di diametro, che si fanno scorrere su essi, si rompono gl'involucri. In seguito si *sventa* il miscuglio di mandorle e di corteccie e si passa il tutto al *crivello*. Con tale vaglio, oltre al mondare i grani dalle corteccie, si tolgono anche gli embrioni duri che nuocerebbero poi alla formazione della pasta.

I cioccolattieri, per ottenere una perfetta separazione delle buccie e delle parti minute, fanno una seconda mondazione a mano, e serbano i frantumi per le qualità ordinarie dei loro prodotti.

Durante questa bisogna il caccao assorbì dell'umidità, per cui lo si fa disseccare di nuovo esponendolo ad un dolce calore.

A questo punto si opera la *pestatura*. Servono per ciò un *mortajo* ed un *pestello*, ambi in ghisa, riscaldato il primo in modo che si possa appena tenere la mano nel vano di esso. Acciocchè non succeda dispersione di calore, si suole avviluppare il mortajo con materie isolanti, come tele grossolane, indi gli si versa dentro il caccao, ed un robusto operajo manovra con forza il pestello e produce coi grani tostati una pasta molle. Allora vi si aggiunge un terzo circa dello zucchero che deve servire a comporre la cioccolata, si seguita la pestatura, ed ottenuta una pasta uniforme, vi si introduce un altro terzo di zucchero, si continua a pestare sinchè la pasta sia ridiventata omogenea. Dopo ciò si fa la *macinatura*. Essa si eseguisce a piccola quantità per volta con un cilindro in ferro od in pietra, sopra una lastra apposita. Questa, per lo più, è di granito, ma è preferibile di porfido perchè più compatto; è lunga ordinariamente 65 centimetri e larga 45; è incavata, inclinata, porta delle scanalature trasversali ed è collocata sopra un telajo forte o sopra un banco, ma posta in modo che si possa con facilità scaldare al dissotto per mezzo di un braciere. Allorquando è tiepida, il macinatore prende con un coltello un po' di pasta, la stende sulla pietra, e preme contro di essa il cilindro di ferro o di pietra, dandogli un movimento alternato di va e vieni e rotatorio affine di operare su tutte le parti della miscela, e giunto l'istante in cui è ridotta liscia ed omogenea e si fonde di subito in bocca senza lasciare rimasugli, la macinazione è terminata. Si toglie la cioccolata dalla pietra col coltello, se ne sostituisce dell'altra da macinare e si seguita così fino a finire tutta la quantità da operare.

Conviene fare una seconda macinazione unendovi il terzo restante di zucchero e gli aromi che si desiderano. Ottenuta, mediante ripetute macinazioni sulla pietra, una buona pasta, la si divide in porzioni di un dato peso e la si cola in stampi di rame o ferro stagnato, disposti sopra una tavola mobile che va scossa per qualche tempo acciocchè la cioccolata prenda forma e si piani. Succedendo il raffreddamento, accade una contrazione, sicchè resta poi facile togliere i modelli dalla pasta essiccata. Però, quando questa è troppo calda, al momento in cui si versa nelle forme, si sviluppano dei vapori che impediscono di aderirvi uniformemente, e se è troppo fredda dà luogo a bollicine.

Ecco esposto in breve il metodo adottato ancora da molti fabbricanti per fare a mano la cioccolata, e quando le diverse operazioni sono condotte con pazienza ed abilità, si ottengono delle eccellenti sorta di quella tanto in *pani* che *modellate* di varia forma.

Fabbricazione a macchina della cioccolata. — Fin dal principio di questo secolo, pel grande estendersi del

consumo della cioccolata, si inventarono alcune macchine per tostare i caccao, triturarli, impastarli, a fine di sostituire all'opera faticosa dell'uomo quella di meccanismi mossi da forze animali o da altri motori, e tali apparecchi, oltre all'agire in breve tempo, hanno raggiunto attualmente una grande perfezione. Se la fabbricazione a mano soddisfa ai bisogni della piccola produzione, non si confà però più per la grande industria, la quale richiede molto in tempo ristrettissimo.

Prima di tutto occorre osservare, come l'esperienza dimostrò, che allorquando la cioccolata è a contatto di strumenti ed apparecchi in ferro, contrae un sapore metallico che ne snatura il gusto e rovina lo stomaco di chi la mangia. È per questo motivo che nelle fabbriche importanti che trovansi sparse nelle principali città d'Europa, per la pestatura del caccao s'impiegano il marmo, la porcellana, il granito, il porfido, materie tutte che si lavorano, si puliscono e si lisciano perfettamente.

I meccanismi inventati in questi ultimi tempi per tostare ed impastare il caccao sono numerosissimi, e noi non potremmo, stante i limiti impostici dalla natura stessa dell'opera in cui collaboriamo, descriverli tutti; tuttavia, poichè la fabbricazione della cioccolata, ridotta nei più stretti termini, si può riassumere nelle operazioni seguenti: mondatura e scelta del caccao; tostatura; sbucciatura; macinazione e preparazione delle miscele; formazione dei pani; noi descriveremo il metodo di eseguirle a macchina, come si usa nelle fabbriche del nostro paese, e parleremo in seguito degli altri sistemi più o meno perfezionati che si praticano all'estero.

Le fabbriche di cioccolata in Italia, oltre all'essere provviste di adatti motori e magazzini aerati, distribuiscono il processo della formazione dei loro prodotti in diverse operazioni, e sono:

1. Mondatura con vaglio cilindrico;
2. Tostatura con abbrostitojo o tostatore;
3. Sbucciatura con frantojo a cilindri;
4. Scernita e separazione delle buccie dalle mandorle, col ventilatore;
5. Macinazione del caccao con macina apposita;
6. Mescolanza del caccao collo zucchero;
7. Raffinatura della mescolanza;
8. Fabbricazione dei pani e modellamento della cioccolata.

La *mondatura*, che serve per togliere tutte le materie estranee dal caccao e che, quando si opera a mano, si fa con un crivello, nella fabbricazione a macchina si pratica con un *vaglio cilindrico* il quale da un estremo riceve il caccao sporco e lo rende dall'estremo opposto netto e pulito. I baccelli uscendo dal vaglio, per mezzo di un canaletto arrivano ad un separatore o *divisore*. Questo congegno ha per iscopo di dividerli secondo il grado della loro grossezza, ed è formato da un tamburo cilindrico che gira attorno ad un asse orizzontale avente alla circonferenza dei fori rettangolari di differenti dimensioni. Eseguita l'operazione del divisore, si fa un'ultima scelta a mano sopra un lungo tavolo diviso a scompartimenti.

La *tostatura* è un'operazione delicatissima, che richiede somme cure, come abbiamo già avvertito parlando della fabbricazione a mano, e per essere ben eseguita, al principio deve essere fatta a fuoco leggiero, che si aumenta poi gradatamente mediante appositi registri.

L'apparecchio tostatore, malgrado i grandi perfezionamenti apportatigli dall'Hermann, dal Devinck e dal Daupley, non risponde ancora del tutto al suo scopo. Esso, per rispetto alla forma ed ai movimenti che riceve, è come un brucia-caffè di grande proporzione.

Consiste in un cilindro cavo, di ferro, che si può chiudere perfettamente, attraversato da un tubo che gli serve da asse di rotazione, e sopportato da due sostegni su cui può girare per mezzo d'una manovella. Introdotto il caccao nel cilindro da un'apertura praticata alla periferia, si fa scorrere insieme ai sostegni in un piccolo forno riscaldato da un focolare a griglia, al suolo, e che si chiude in modo da lasciare all'esterno soltanto la manovella del cilindro. Una lastra in ferro, fissa normalmente alla parete di questo e parallela all'asse, ad ogni giro fa cambiare di posto i baccelli del caccao, sicchè tutti vengono a contatto delle parti riscaldate.

Durante l'operazione si sviluppano dei vapori e questi passano per diversi forellini praticati nel tubo che serve da asse del cilindro e sfuggono pel medesimo dall'estremo opposto a quello che porta il manico e per un foro che vi ha nella volta del piccolo forno.

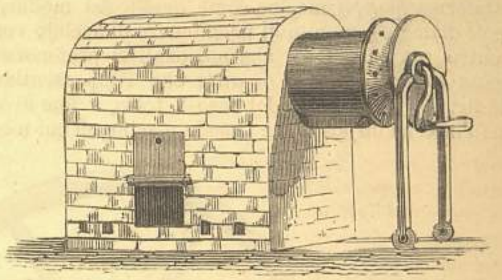


Fig. 1075.

Vedremo più avanti alcune modificazioni apportate al congegno descritto, ed intanto notiamo che per evitare una troppo violenta azione del calore, si usano dei tostatori a doppia parete, come quello rappresentato nella fig. 1075, cioè formati di due tamburi concentrici di cui l'interno gira, e l'esterno fa parte di una specie di carretto il quale scorre sopra regoli di ferro, onde eseguire facilmente l'introduzione e l'estrazione del tostatore.

Il Ménier a Noiselle opera la tostatura continua per mezzo di una serie di tubi metallici riscaldati, in cui automaticamente passa il caccao.

Per lo più si tosta il caccao per tre quarti d'ora, in capo ai quali la buccia è abbastanza gonfia e la mandorla può stritolarsi fra le dita.

Allora si leva il cilindro dal forno e si pone a raffreddare il caccao.

La *sbucciatura* si fa quando è del tutto freddo o con una macina a cilindri, i quali rompono nello stesso tempo le buccie ed i semi, oppure con un frantojo Hermann, il quale consiste in una tramoggia che ha una parete prolungata al basso, curva ed irta di piccole punte a foggia di piramidi quadrangolari, ed in un cilindro rivestito esternamente di piramidi simili alle precedenti, le quali, quando si mette in giro questo, ingranano perfettamente con quelle della tramoggia, per modo che mettendo le mandorle del caccao tostate fra esse, vengono sbattute e spogliate della pellicola che le riveste. Col mezzo di una vite si può avvicinare od allontanare il cilindro secondo la grossezza dei semi.

Il cilindro e la tramoggia stanno sopra una cassa di legno che ha una tela metallica la quale riceve i grani puliti ed è inclinata e messa in movimento continuo sussultorio per mezzo di una ruota a rocchetto che sta sull'asse del cilindro fra la manovella e la cassa. Sotto alla tela ve ne ha un'altra e riceve le bricciole di caccao che furono spinte al di là della prima griglia dalla corrente

d'aria di un ventilatore a quattro ali, posto ad un estremo della cassa e manovrato da una coreggia che passa su una puleggia del suo albero e sopra un'altra fissa a quello del cilindro dalla parte opposta della manovella.

Quando si hanno infrante tutte le buccie, si sventa la miscela di queste colle mandorle e poi si ricorre ad un crivello per separare gli embrioni e le parti minute, indi si fa un'ultima mondazione a mano. In tal modo la *scernita* riesce a perfezione.

Nelle fabbriche si pongono in sacchi di tela grossolana od in casse di legno i semi scelti e pronti ad essere operati, e se hanno da rimanervi qualche tempo, si procura che il magazzino sia aerato ed asciuttissimo.

La *macinazione* del caccao, che quando si opera a mano si fa in un mortajo, fabbricando a macchina si eseguisce con diversi sistemi di macine. Vedremo alcune di esse nel corso dell'articolo; tutte però si riducono a tronchi di cono, o macine orizzontali che girano su una piattaforma fissa, o macine come quelle dei molini, di piccolo diametro, munite di prominenze di acciajo verso il centro, ma nelle fabbriche nazionali si preferisce la *macina a piattaforma girante* che rappresentiamo nella fig. 1076, con parte del vaso V tolto, a fine di vederne l'interna disposizione. Queste macine, di cui molte operano mediante adatti congegni trasmettitori, nello stesso tempo in appositi locali, sono di grandi dimen-

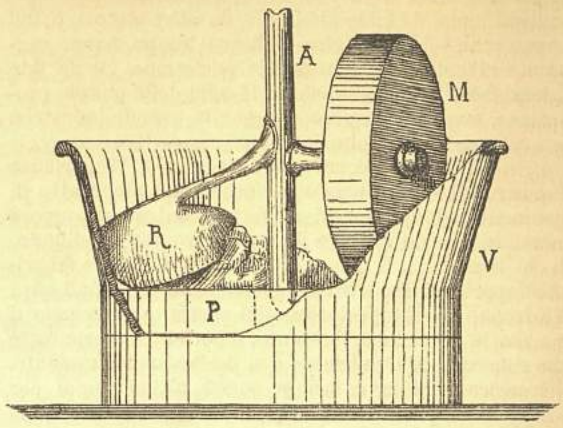


Fig. 1076.

sioni, son mosse con grande velocità e meritano la preferenza tanto per la rapidità quanto per la perfezione

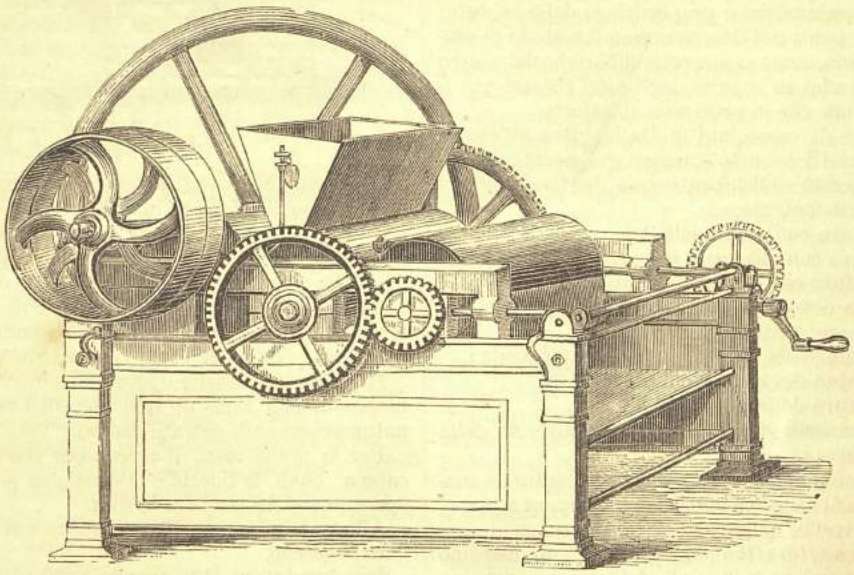


Fig. 1077.

della lavoratura. La macina M è trascinata pel solo attrito della piattaforma P, la quale porta fisso l'asse A ed un raschiatojo R curvo che serve a staccare e rigettare del continuo la materia sotto la pietra premente. La piattaforma e la macina sono di granito o di porfido ed il solo vaso V è in ferro. Si noti poi che P è sempre riscaldata, o col vapore o con bracieri o con appositi forni, ad un giusto grado di calore, per mantenere molle la pasta risultante dalla macinazione o meglio pestatura del caccao.

Una volta si usavano macine di ghisa, ma queste comunicando sempre cattivo gusto al caccao, furono con gran vantaggio rimpiazzate dal granito o dal porfido, le quali pietre ora si lavorano e si puliscono come il marmo per mezzo del diamante nero.

Compiuta la macinazione e ridotto il caccao in pasta molle, vi si aggiunge lo zucchero e le sostanze aromatiche, se occorre, e lo si sottopone ai *mescolatori*. Questi possono benissimo essere le stesse macine usate pel caccao o quelle della fig. 1076, ma per lo più da noi si adottò un apparecchio composto di una grande vasca cilindrica in ghisa ben liscia con fondo di granito, su cui girano circolarmente attorno ad un asse verticale due tronchi di cono di granito. Per mezzo di coltelli o palette fisse sull'asse stesso, si ritiene a sito la materia, la quale in altro modo sfuggirebbe all'azione dei tronchi di cono.

Fatta la mescolanza, se ne opera la *raffinatura* mediante un apparecchio che rappresentiamo nella figura 1077.

Esso consiste in tre cilindri di granito, animati da un movimento in senso inverso rispettivamente per mezzo di un sistema di ruote dentate. Si versa la mescolanza in una tramoggia, questa la somministra ai cilindri, i

quali la riducono in pasta più o meno fine secondo la distanza che li separa. Questa distanza è regolata da molle di acciajo che tolgono la rigidità alla pressione e trasformano questa in elastica.

Fatte tutte le descritte operazioni, si sottopone la pasta ad una macina a cilindri di granito che serve a schiacciarla per sprigionare le bollicine d'aria che contiene, indi la si porta a dividere, in porzioni di egual peso, in un apparecchio simile a quello usato nella fabbricazione delle paste di semola (V. Paste).

Secondo le porzioni che si tagliano, varia il loro peso, e tutte sono poste in istampi di latta o rame stagnato, che si collocano gli uni vicini agli altri su un tavolo. Questo ha il tavolato mobile che viene scosso con forza per qualche tempo, manovrando una ruota a grossi denti, i quali ingranano di quando in quando con un dente fisso al tavolato, per cui quest'ultimo è alzato e cade con maggiore o minor fretta secondo l'impulso dato alla ruota. La scossa alle forme colla pasta si dà per eseguire bene il *modellamento*. La cioccolata così modellata è portata col suo stampo in sotterranei ampii e freddi, in cui si aumenta il movimento dell'aria raffreddatrice per mezzo di ventilatori.

Qualunque sia il modello eseguito, o con stampi o con coltelli, spatole, ecc., tutti vanno fatti raffreddare, se con stampi, in questi stessi, se con coltelli, ecc., su fogli di latta.

Non resta più che ritirare a tempo debito i prodotti, portarli nei magazzini d'impacchettatura, ove donne apposite li inviluppano nei fogli di stagno, di carta colorata o bianca e ne fanno dei mucchi da porre in commercio. Qui pure, più che altrove, occorre aver somma cura nel preservare i prodotti dall'umido e dall'aria, sicchè i magazzini di deposito e di vendita devono essere tenuti sani ed asciutti.

Ora che abbiamo descritte la fabbricazione a mano e quella a macchina della cioccolata, nel modo che si pratica da noi, studiamo brevemente alcuni dei più importanti congegni usati per lo stesso scopo all'estero.

Diverse macchine usate nella fabbricazione estera della cioccolata. — *Macchina Hermann.* — Hermann, ingegnere-meccanico di Parigi, inventò l'apparecchio tostatore adottato da noi e che fu descritto poco avanti, come pure l'esposto frantojo e ventilatore. Oltre di ciò, inventò un *macinatore* ed un *formatore*.

Il macinatore Hermann (fig. 1078 e 1079) consiste in due macine M M di granito, attraversate da un asse orizzontale *a* unito ad un asse verticale A, che passano sul fondo di una cassa anulare C pure di granito, al centro della quale è imperniato A. Quando questo è posto in giro, le macine girano e schiacciano, mescolano le sostanze poste nella cassa. Questa poi è collocata in un'altra cassa in ferro, in cui un robinetto R serve ad introdurre del vapore d'acqua per riscaldarla, vapore che quando si condensa è evacuato dal robinetto R'. Diversi raschiatoi *l l l l* uniti all'asse A e mantenuti costantemente contro la superficie curva premente delle macine, e contro le pareti della cassa, servono a togliere del continuo le materie che vi aderirono, per sottoporle di nuovo alla macinazione.

Oltre al *macinatore* suddetto, Hermann ne inventò uno a tre cilindri, in granito, perfettamente lavorati al diamante, disposti in posizione orizzontale, che si possono allontanare od avvicinare a volontà.

Formatore. Il formatore Hermann è fatto da una ruota o disco di gran diametro, su cui si dispongono delle forme nelle quali si versò la cioccolata. La ruota è imperniata sur un asse, nel mezzo, e questo le serve a dare un rapidissimo movimento di rotazione, sicchè la superficie di ogni forma riceve una corrente d'aria così forte che in breve tempo abbassandosi la temperatura, la cioccolata si raffredda e si solidifica.

Macchine Pelletier, per fabbricare la cioccolata. — Il Pelletier riparò agli inconvenienti di dovere spesso far maneggiare la delicata pasta della cioccolata dalle mani stesse degli operai. A tal fine, scelto il caccao, lo tosta in un vaso di forma sferica mosso regolarmente da un motore, ed in cui un agitatore imprime alla massa dei baccelli un moto rotatorio che li fa andare, ognuno

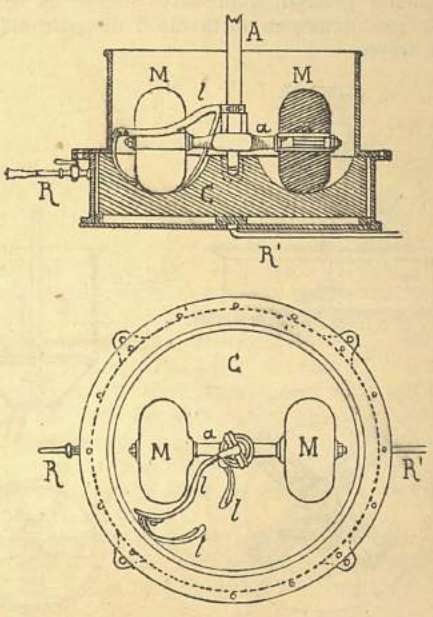


Fig. 1078 e 1079.

alla sua volta, a contatto colla parete scaldata. A tostatura compiuta, e dopo essere ben raffreddati, i grani si fanno passare tra due cilindri frangitori armati di caviglie in legno che rompono gli involucri e distaccano i germi. Si fa quindi la mondatura con vagli, od a mano, e poi si eseguisce la macinazione.

Questa accade per mezzo di un mescolatore cilindrico in granito che gira sopra una lastra cava di porfido, mantenuta ad una temperatura costante, ed abbastanza forte per fondere la parte butirrosa del caccao, mentre che il fregamento serve a pestare ed ammollire gli altri principii, e quando si ottiene un grado di fluidità conveniente, vi si aggiunge dello zucchero poco alla volta, in modo da mantenere sempre in uno stato quasi liquido la pasta.

Finita la mescolanza dello zucchero col caccao, si porta il prodotto all'azione di un *macinatore a coni di granito*.

Questo macinatore a coni è rappresentato nella figura 1080 in prospetto, nella figura 1081 in pianta. Le figure 1082 e 1083 dimostrano una la sezione, l'altra la pianta del distributore. Si versa la mescolanza di caccao e di zucchero nel vaso C, che ha un canale di uscita *e'*, al fondo. Un albero *f* è munito di palette *g g g* al basso, ed alla parte superiore di una ruota a denti *h*. Questa è ad ingranaggio con un'altra *i* imperniata sopra un albero fisso, posto sul prolungamento dell'albero principale, il quale è unito e dà movimento ad una crociera *k*, che porta dei coni in granito, macinatori.

L'albero principale discende fino al dissotto della macchina per ricevere il movimento da un motore, come si scorge nei tratti a punti della fig. 1080.

Allorchè i coni sono posti in movimento rotatorio, le palette del serbatojo girano e fanno passare la mescolanza della cioccolata pel condotto *e'* sulla macina orizzontale, ove succede una completa ed energica macinazione per mezzo di quelli. Terminata la triturazione, si aggiunge alla pasta la vaniglia e gli altri aromi che devono dare ad essa i profumi e le proprietà loro speciali, e quando si hanno raggiunti uno spessore ed una omogeneità perfetti, il prodotto sfugge da sè per gli orli del macinatore su un tavolo T disposto all'intorno a tale scopo.

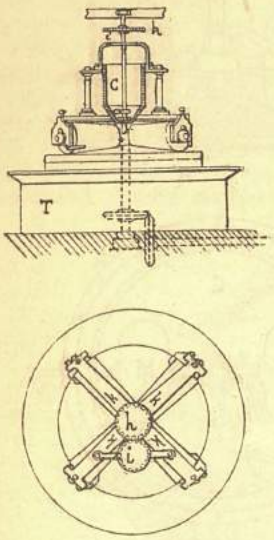


Fig. 1080 e 1081.

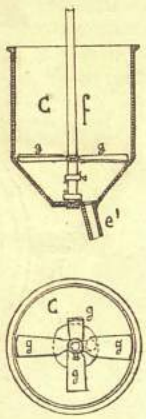


Fig. 1082 e 1083.

Compiuta la macinazione, la pasta passa ad una macchina che la ispessisce e la modella meccanicamente in forme.

Abbiamo rappresentata questa macchina in pianta nella fig. 1084; in sezione verticale nella fig. 1085.

Si versa la pasta di cioccolata nel vaso O, si gira un rullo mescolatore P per mezzo di una manovella portata dal suo asse. In causa del movimento, la pasta va a riempire dei cilindri C passando per un'apertura *a*.

Dopo che i cilindri sono pieni, si abbassa la leva *l* che chiude l'apertura *a*, indi abbassando la leva *h* si toglie la lastretta *u* e si aprono i cilindri C. Girando la manovella *m*, la vite V spingerà gli stantuffi *s*, ed il contenuto uscirà dai cilindri e cadrà in apposite forme *z* che scorrono su piccoli regoli, a misura che ricevono la loro porzione di cioccolata.

Per mezzo delle viti *r* riesce facile aumentare o diminuire la capacità dei cilindri, per cui una tale macchina, oltre all'ispessire la cioccolata, la riduce in pezzi del peso che si desidera.

Il rullo P e la cassa furono dal Pelletier stesso anche applicati, e con vantaggio, per distributori, nelle macine coniche che abbiamo descritte poco avanti. Il medesimo modificò poi ancora la macchina distributrice nelle forme, apportandovi alcuni perfezionamenti onde regolare più rigorosamente il peso di ogni pezzo di cioccolata.

Si noti che le forme in ferro stagnato di questa sono su tavolati mobili che vengono scossi in modo da far uscire l'aria che contengono quelle, onde poter imprimere bene le sagome, il nome del fabbricante, o la marca di fabbrica sulla cioccolata modellata.

Le forme col contenuto vengono poi portate a raffreddare in appositi luoghi; la cioccolata si contrae e può con facilità essere tolta da esse.

Un'operazione susseguente ed ultima, che ha per scopo di ripararla dall'umidità e dai vermi, consiste nell'involupparla in fogli di stagno e poi di carta stampata a disegni, e col nome del fabbricante, o puramente bianca, e quindi porla in vendita.

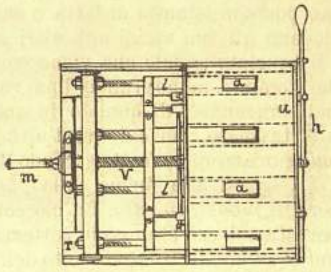


Fig. 1084.

Occorrono cure estreme per condurre a buon fine le descritte operazioni; gli apparecchi pestatori devono sempre avere una temperatura costante, altrimenti se è alta si carbonizzerebbero le parti grasse, e se è bassa la cioccolata perderebbe assai della sua finezza e della sua omogeneità.

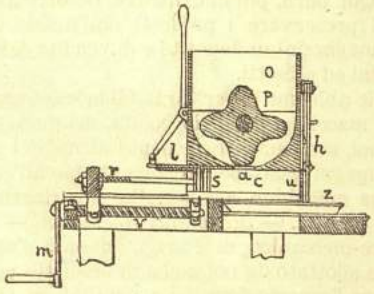


Fig. 1085.

Come appare dal sin qui detto, col sistema Pelletier si evitano il contatto del ferro col caccao, che gli trasmette sempre un sapore astringente e disaggradevole, e quello delle mani degli operai, non sempre bianche e profumate, che spesso hanno secrezioni cutanee acide e di cattiva natura.

A vece del ferro vi ha granito, porfido ed argento, ed il caccao dopo che venne portato nel mescolatore non fu più toccato da altro corpo se non quando riescì già modellato e perfettamente freddo.

Macchina trituratrice e mescolatrice Germain. — La macchina Germain per la sua semplicità è molto usata anche dai fabbricanti di cioccolata del nostro paese. La si vede in projezione orizzontale nella fig. 1086, ed in sezione verticale nella fig. 1087.

L'apparecchio è composto di una tavola di granito A, di un vaso B, di metallo o di granito, e di un serpentino in rame C, in cui può introdursi del vapore d'acqua che serve a scaldare la pietra A. Con esso si può regolare perfettamente il calore che si vuole raggiungere costante e graduato, il che è essenziale nella fabbricazione della cioccolata.

Un albero D che riceve il movimento da due ruote E ed F, mosse da una puleggia G, porta un asse con due macine in granito che hanno tre movimenti: uno circolare attorno al proprio asse, un secondo rotativo prodotto dall'asse centrale, ed un terzo circolare di innalzamento attorno ai punti a, a'. Le macine sono disposte a distanze disuguali dal centro, come si scorge dalle figure, per modo che percorrono zone differenti girando, sicchè macinano tutte le materie che sono nel vaso B, le quali, per effetto della forza centrifuga, vengono del continuo spinte e sbattute da una macina all'altra, e continuamente messe sotto ad esse da lame a coltello o raschiatoi b, b' disposti simmetricamente sull'asse principale D.

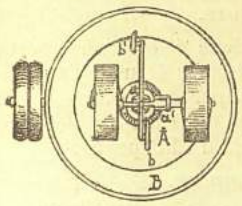


Fig. 1086.

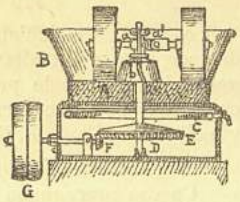


Fig. 1087.

Macchine Devinck per la fabbricazione della cioccolata. — Le macchine di Devinck, fabbricante di cioccolata a Parigi, sono ingegnosissime e curiosissime, e quindi degne di essere descritte.

Il Devinck, considerando come la tostatura del caccao sia l'operazione più importante e delicata, che richiede regole precise tanto pel calore necessario quanto pel tempo che vi si deve impiegare, modificò il tostatore Hermann in questo modo:

Costruì il cilindro, in cui si mette il caccao, a doppia parete onde i baccelli non vengano subito a contatto con quella riscaldata, e poi nel tubo che gli serve da asse, introduce di quando in quando una sonda, che mediante un ben adatto congegno esporta un baccello tostato per poter essere esaminato sino a qual punto si è giunti dell'operazione. Del resto il cilindro è in un forno chiuso, scorre su piccole rotaje per essere introdotto e levato con facilità, ed ha pure un manico all'esterno della portella del forno per poter essere mosso a mano o da un motore qualsiasi.

Oltre al tostatore, abbiamo di Devinck una *macchina* per *formare* la cioccolata.

La pasta è versata in una cassa distributrice e portata via da questa per mezzo di una vite senza fine, impiegata per la prima volta dal Devinck, e si riconobbe poi essere il solo apparecchio proprio ad estrarre convenientemente l'aria.

La vite porta la cioccolata in un tamburo verticale che all'ingiro ha dei tubetti in cui funzionano degli stantuffi. A misura che uno di questi, posto in faccia alla vite senza fine, ritorna indietro in causa della pressione della pasta che s'introduce nella cavità occupata prima da esso, quello opposto spinge fuori la cioccolata che ne aveva empito il vano corrispondente. Continuamente succede siffatto movimento di stantuffi, perchè il tamburo verticale gira sempre davanti alla cassa distributrice e si arresta solo per *caricarsi* di cioccolata.

Il cilindretto di cioccolata che si forma quando esce dai tubetti è portato da una ruota di legno, e sur un'asse inclinata, sopra una tavola di *formatura*.

Questa, all'intorno ha disposte in gran numero delle forme, nelle quali viene raccolto il cilindretto di pasta.

La tavola è animata da un movimento di rotazione, e due ruote che girano in senso inverso l'una dall'altra, scuotono del continuo tutte le forme. Queste, compiuto un giro, sono portate da un semplice congegno ad una specie di catena senza fine che le depone in un apposito luogo a raffreddare.

È cosa degna di essere notata che tutti i movimenti sono regolati dagli stantuffi del tamburo, i quali fanno perciò muovere questo, la tavola e le ruote, sicchè quando non vi ha più pasta, tutto il sistema si ferma da se stesso. Aggiungiamo ancora che la modellatura della cioccolata effettuandosi di seguito, questa riesce omogenea, ed essendo portata dalla macchina medesima a raffreddare, non soffre punto il contatto delle mani degli operai.

Ai sistemi accennati possiamo ancora aggiungere le *macchine macinatrici* di Treboul, a tre coni, di due sorta, grandi e piccole, per molta o poca quantità di cioccolata; l'*impastatore Legrand*, il quale è messo in movimento da un operajo mediante pedali, e che in una giornata di lavoro può produrre venti chilogr. di cioccolata; la *macinatrice Germain* a tre cilindri macinatori orizzontali, ad una certa distanza l'uno dall'altro, resi immobili mediante adatti congegni, animati da movimenti in senso inverso, per mezzo di ingranaggi, i quali ricevono e laminano, per così dire, la pasta versata tra essi da una tramoggia, e che agiscono con pressione elastica in causa di molle che li avvicinano e li allontanano graduatamente ed elasticamente, ecc., ecc.; ma di tutti questi, come pure dei sistemi che abbiamo brevemente descritti, il lettore che vorrà avere più ampia e profonda cognizione può consultare il bel libro di Cardelli, Clémandot e Malepeyre sul confettiere e cioccolatiere, edito a Parigi nel 1863.

Metodo per fabbricare liquida la cioccolata. — Chiudiamo l'esposizione dei varii metodi di fabbricazione della cioccolata con quello di Perron, che si pratica *a liquido*.

Si fa fondere, si chiarifica, si cuoce in un vaso comune lo zucchero che occorre per fare una data quantità di cioccolata. Ottenuto un sciroppo, lo si aromatizza o no, a piacimento.

Si tosta in seguito del caccao, lo si pesta, lo si macina a macchina e lo si riduce in una polvere impalpabile. Indi se ne getta una parte in un bacino messo in moto obliquamente da un motore qualunque. Su questo si versa in poca quantità del sciroppo; si formeranno delle specie di bollicine che cresceranno di volume di mano in mano che si versa sciroppo, e si aggiunge caccao in polvere.

Quando si hanno da fare dei confetti di cioccolata a base di frutti canditi, si bagnano questi nel sciroppo, indi si mettono nel bacino in cui vi è già la polvere del caccao. In causa del movimento di rotazione, e per la conformazione stessa del bacino, si ottengono le forme che si desiderano, come piccoli prismi, sfere, foggie più o meno arrotondate, allungate, miste.

Per di più, il lucido ai prodotti ottenuti si dà facendoli girare nel bacino, perfettamente pulito e lucente, ed il contatto del metallo colla cioccolata comunica a questa un bel lustro unito e durevole.

Col detto processo si hanno prodotti fini che conservano tutto il gusto ed il profumo della cioccolata, perchè si usa soltanto dello zucchero fuso e chiarificato, il lavoro a freddo non lascia evaporare il profumo, e poi si evita del tutto il contatto delle mani.

Diverse qualità di cioccolata.

La cioccolata che si trova in commercio si può dividere in due grandi categorie: *cioccolata alimentare* e *cioccolata farmaceutica*; alla prima appartengono

tutti i prodotti fatti colle diverse mescolanze di caccao, zucchero ed aromi, alla seconda quelli composti di cioccolata e medicine; questi però, come ben dissero Cadet de Gassicourt e Piorry, sarebbe meglio fossero sostituiti dal metodo di mescolare in una tazza di buona cioccolata i rimedii, invece di guastare fin dal suo comporsi un così eccellente nutrimento.

Alla *cioccolata alimentare* appartengono quella detta *semplice o di santé; alla vaniglia; alla cannella; all'ambra; a tutti i profumi;* le *cioccolate miste* e quelle *in polvere.*

La *cioccolata semplice* o di *santé* è fatta puramente di caccao e zucchero senza alcun aroma. Si prepara con una sola specie di caccao o con due, in proporzioni diverse. Allorquando le qualità di caccao sono combinate in giusta proporzione collo zucchero, danno una cioccolata di gusto finissimo, che si aumenta ancora in proporzione della bontà dei prodotti che la compongono.

La *cioccolata alla vaniglia* è senza dubbio la più eccellente. Essa risulta dalla fortunata combinazione, in proporzione moderata, dei profumi della vaniglia cogli aromi del caccao, sicchè riesce digestiva e stimolante. Per fabbricarla si impiegano le migliori sorta di caccao, motivo per cui il suo prezzo è più caro.

La vaniglia, di cui abbiamo già parlato dicendo degli aromi, è difficile ad essere pestata e quindi mescolata col caccao e collo zucchero. Si suole perciò tagliarla in piccoli pezzi, poi macinarla a freddo sulla pietra, aggiungendovi un poco di zucchero candito che ajuta l'operazione di ridurla in tenuissime particelle; quando è perfettamente divisa, si mette dell'altro zucchero, e fattone un accurato miscuglio, lo si incorpora successivamente colla pasta.

A fine di evitare tale macinazione, alcuni fabbricanti usano dell'essenza di vaniglia, ma questa, per essere preparata ad alcoole, perde facilmente del profumo, senza contare poi che può con molta facilità venir falsificata.

La *cioccolata alla cannella* è venduta a minor prezzo che quella alla vaniglia, è stomatica ed eccitante, motivo per cui l'aroma che le vien dato, va in piccole proporzioni; la *cioccolata all'ambra* è pur essa fina e delicata, come lo sono più o meno tutte le altre a differenti profumi che si fabbricano nei diversi paesi, secondo il gusto speciale delle popolazioni.

Le *cioccolate miste* sono prodotte da mescolanze di cioccolata con farina o con fecola di patate, che danno ad esse un odore disaggradevole, senza contare che esigono del tempo e molta forza meccanica per essere triturate ed impastate. Se ne prepara al tapioca del Brasile, che è molto gradita e corroborante.

La *cioccolata in polvere* prese al dì d'oggi grande voga per la comodità che presenta nel preparare con facilità ed istantaneamente una buona bevanda, epperciò ne troviamo dei differenti prodotti, di caccao e zucchero, e di caccao solo, entrambi in polvere.

Di *caccao* solo sono le celebri ed eccellenti polveri di C. J. Van Houten et Zoon a Weesp in Olanda, fatte con baccelli di caccao tostati, poi pestati a freddo, che contengono tutto il grasso proprio, senza alcuna mistura. Di esse ve ne hanno anche alla vaniglia, ferruginose, e tutte sono vendute in sacchetti di carta apposita resistente, dentro scatole di latta di varia grandezza, secondo la quantità che contengono.

Una Società francese fa del caccao in polvere impalpabile con una qualità poco ricca di materia grassa, che è tonica e digestiva; se ne fabbrica anche del mezzo-zuccherato, al tapioca, alla vaniglia, sopraffino, ecc.

Spesso però sotto il nome di *polveri di caccao* se ne vendono di quelle dalle quali si estrasse tutto il burro, per cui mancano di aroma, delle proprietà nutritive, e sono di cattivo sapore, benchè si cerchi di mascherarle con molto zucchero e con differenti profumi.

Cioccolate farmaceutiche. — In tali cioccolate composte entrano preparati ferruginosi, magnesia, lichene islandico, muschio, gomma arabica, latte di mandorle, farina di ghiande, caffè, robbia e ferro, ferro dializzato, e quella sostanza animale eminentemente nutritiva conosciuta sotto il nome di *osmazoma.* Quest'ultima specie di cioccolata, detta osmazomica, poco tempo fa non era stimata in Italia, ma ora vi si è diffusa, e se ne fa grandissimo consumo.

Formole per fabbricare le cioccolate più conosciute.

A compimento dell'enumerazione delle diverse sorta di cioccolata, non crediamo punto fuor di luogo l'aggiungere alcune formole principali per fabbricarne le più conosciute ed usate, formole che togliamo dal bel libro già citato del Cardelli, Clémandot e Malepeyre:

Cioccolata semplice.

Caccao maragnano	2	chilogr.
Caccao caracca	1	»
Zucchero	3	»

Cioccolata alla vaniglia.

Caccao maragnano	2 e ½	chilogr.
Caccao caracca	2 e ½	»
Zucchero	3	»
Vaniglia	16	grammi

Cioccolata semi profumata alla vaniglia.

Caccao maragnano	3 e ½	chilogr.
Caccao caracca	1 e ½	»
Zucchero	3 e ½	»
Vaniglia	8	grammi.

Colle stesse proporzioni di maragnano, caracca e zucchero, ma con soli 4 grammi di vaniglia si ha una cioccolata detta al quarto di vaniglia.

Cioccolata a due aromi.

Caccao maragnano	2 e ½	chilogr.
Caccao caracca	1	»
Zucchero	3 e ½	»
Vaniglia	15	grammi
Storace	12	»

Cioccolata vaniglia doppia.

Caccao caracca	3 e ½	chilogr.
Zucchero	2 e ½	»
Vaniglia	30	grammi

Cioccolata santé.

Caccao maragnano	3	chilogr.
Caccao caracca	2	»
Zucchero	3 e ½	»
Cannella di Ceylan	31	grammi

Cioccolata comune.

Caccao maragnano	4	chilogr.
Caccao caracca	1	»
Zucchero	5	»
Cannella	90	grammi

Cioccolata di Milano.

Caccao maragnano	2 e ½	chilogr.
Caccao caracca	2 e ½	»
Zucchero	2	»
Cannella di Ceylan	175	grammi
Vaniglia in piccolissima quantità.		

Cioccolata di Torino.

Caccao maragnano	3	chilogr.
Caccao caracca	4	»
Zucchero	3	»
Cannella	90	grammi

Si fanno anche delle *cioccolate santé* ed *alla vaniglia* coi *caccao delle isole, zucchero brutto secco e farine o fecole*, o *zucchero della Martinica e vaniglia.*

Cioccolata per pasticche:

Caccao maragnano	3 e ½	chilogr.
Zucchero	4	»
Fecole	500	grammi

Cioccolata senza zucchero.

Caccao caracca	2 e ½	chilogr.
Cannella di Ceylan	19	grammi

Cioccolata al salep di Persia.

Caccao caracca	2 e ½	chilogr.
Caccao maragnano	1	»
Zucchero	4	»
Salep in polvere	430	grammi

Cioccolata al tapioca.

Caccao caracca	2 e ½	chilogr.
Caccao maragnano	1	»
Zucchero	4	4
Tapioca in polvere	430	grammi

Cioccolata al sagou.

Caccao caracca	2 e ½	chilogr.
Caccao maragnano	1	»
Zucchero	3 e ½	»
Sagou	430	grammi.

Cioccolata al lichen.

Caccao qualunque	3	chilogr.
Zucchero	6	»
Lichen islandico, lavato in acqua calda, seccato e ridotto in polv.	3	»
Salep di Persia in polvere	375	grammi

Cioccolata d'idrodiato di ferro.

Idrodiato di ferro	6.35	grammi
Cioccolata alla vaniglia	500	»

Cioccolata al glutine.

Caccao	334	grammi
Glutine di frumento, ridotto in polvere impalpabile	166	»

Cioccolata vermifuga.

Caccao delle isole	3	chilogr.
Caccao caracca	1 e ½	»
Zucchero	6	»
Semenzina	125	grammi
Mercurio dolce	76	»

Le formole dette non sono punto assolute, giacchè ogni fabbricante compone la sua cioccolata secondo date proporzioni proprie, motivo per cui sarebbe impossibile di ridurle tutte in un solo quadro completo.

Si deve però sempre avere a mente che le cioccolate preparate con troppi caccao ricchi di grasso, o con caccao poco tostati, sono indigeste, si conservano poco e spesso danno origine a vermi.

I caccao, digrassati in parte, si possono ridurre con facilità in polvere senza punto perdere in aroma ed in delicatezza di gusto.

Adulterazioni della cioccolata.

Essendo la cioccolata vera piuttosto a caro prezzo, si cercò di farne delle qualità da vendersi a buon mercato ricorrendo a mezzi spesso non troppo onesti, nè troppo salutari.

Si adultera la cioccolata coll'amido o colla fecola di patate, con mandorle dolci, con farina di riso, di lenticchie, di ceci, di fave, di piselli tostati. Alcuni tolgono al caccao il burro, e vi sostituiscono olio di mandorle dolci o di oliva e talora del grasso animale, e tuorli d'uova, e per incorporare bene colla pasta queste sostanze, vi aggiungono più o meno di farina o di fecola.

Si possono anche usare caccao avariati, zucchero ordinario, fecola di patate, e mascherare il tutto con abbondanti aromi, usando per vaniglia del benzoino o del balsamo del Perù.

Le più nocive sono le cioccolate adulterate con ocre rosse, le quali sono causa di gravissimi mali.

Non è difficile scoprire le frodi che si commettono nelle fabbricazioni della cioccolata. La buona qualità di questa si conosce dalla spezzatura uniforme e compatta, dal bel color bruno e dallo sciogliersi in bocca lasciandovi una certa freschezza e non formarsi in gelatina. Invece, se lascia precipitare delle sostanze solide insolubili o forma sedimenti terrosi o di qualunque natura, vuol dire che il caccao non è di buona qualità; se ha sapore rancido significa che contiene semi evulsivi; se cuocendola esala odore di colla e raffreddata si forma in gelatina, è fabbricata con amido o fecole; se bruciandola dà ceneri rosse a vece di bianche, fu composta con ocra; se infine, dopo qualche tempo, ha odore di cacio, si ha la certezza che venne fabbricata con adipe animale o con butirro.

Della cioccolata in cui non entra affatto il caccao è fatta con mandorle comuni tostate, butirro e zucchero d'uva. Oltre all'odore, al gusto, all'aspetto, al trattamento liquido freddo o caldo ed alla combustione, si possono scoprire le frodi per mezzo dell'etere, che scioglie il burro di caccao, e per mezzo dell'acqua jodata.

Il caccao, messo in tale acqua, si colora visibilmente, ma lasciato dopo esposto all'aria, perde subito il colore. Appoggiandosi a questa proprietà, il Payen provò che quando le cioccolate contengono fecole o farine estranee, messe in un bagno jodato per un quarto d'ora e poi esposte all'aria, conservano il colore azzurro che acquistano ammollandosi. E basti per le adulterazioni.

Usi della cioccolata.

Conclusione. — La cioccolata, secondo i luoghi in cui si fabbrica, varia di gusto, di profumo e di forma; però quella recente è sempre la migliore perchè ordinariamente non si può conservare oltre i due anni, cominciando anche prima ad intarlare ed alterarsi. È per questo motivo che va avviluppata bene in fogli di stagno, in carta, e riparata dall'umido e dall'aria. La cioccolata, come si sa, si mangia cruda, cioè allo stato di pasta secca in cui esce dalle forme, e liquida.

Per prepararla in quest'ultimo modo, la si scioglie a caldo nell'acqua, nel latte o nel caffè, ed alcuni vi aggiungono dei tuorli d'uova. È notissimo il metodo praticato: se è cruda, si stritola o si taglia in minuti pezzetti con un coltello, e si mette in proporzionata quantità d'acqua in una *cioccolatiera*, che è una specie di caffettiera cilindrica od alquanto conica, il cui coperchio è forato nel mezzo. Si pone al fuoco per farla sciogliere, rimescolandola del continuo ed in fretta con un bastoncino rotondo terminato al basso da una mazza

a costole ed a punte. In tal modo la bibita riesce spumante e leggiera. Se la cioccolata è in polvere, od è solo caccao polverizzato, se ne mette la quantità necessaria in una tazza od in un vaso, indi si versa sopra, di un colpo, l'acqua od il latte od il caffè bollenti, si rimesta per un istante e la bibita è pronta ad essere sorbita, quando non si voglia ammollarvi del pane od altro.

I Messicani e gli Indiani fabbricano della cioccolata in cui mettono mandorle comuni e delle avellane, che serve pei poveri. Per essi, essere senza tale alimento è l'estremo della miseria, come sarebbe per noi la mancanza del pane.

La cioccolata di Spagna è poco zuccherata ma molto aromatizzata. Si suole ogni cento mandorle di caccao aggiungere due grani di *chilì* o *pepe* di Giamaica o garofanata, un pugno di anice, qualche fiore odorifero, come rose, macusia; del guscio di campeggio, della cannella, delle mandorle comuni, nocciole, e del *nebriot* o *pomaca*, tanto quanto basti per dare al tutto un color rossiccio. A questa schiera di componenti va aggiunta l'acqua di arancio, che s'impiega nella triturazione.

In alcune città di Germania preparasi della cioccolata in polvere, togliendo per mezzo dell'acqua bollente la pellicola al caccao, che quando è poi ben secco viene tritolato a freddo con zucchero ed aromi per mezzo di una macchina simile alle nostre macine. In Svizzera e nel Belgio si suole comporre una bibita economica facendo bollire nel latte le pellicole di caccao, le quali contengono molta mucilagine ed un principio amaro. In tal guisa, oltre al fare le loro rinomate cioccolate, c' insegnano il modo di trar partito dalle buccie del caccao.

In Olanda, abbiamo veduto quanta importanza abbiano le polveri di caccao, il che pure accade in Inghilterra ed in Francia, le cui buonissime cioccolate alla vaniglia, dolci ed omogenee, modellate ed in polvere, sono stimate da tutti.

Noi preferiamo la cioccolata fabbricata con caccao molto tostato, che le comunica un amaro particolare, il quale viene modificato collo zucchero, colla vaniglia o colla cannella. Oltre al prenderla come bevanda ristoratrice al pari degli Spagnuoli e dei Francesi, ne consumiamo allo stato di pani, di confetti, di pasticche con ogni sorta d'impronte ed anche con medicinali in quantità considerevole.

È poi inutile aggiungere come nelle eleganti bacheche dei cioccolatieri facciano bella mostra le cioccolate non solo allo stato naturale in pani e senza alcun ornamento, ma anche inviluppate in fogli di stagno, in carta colorata a figure, dorata, verniciata, o modellata in apposite coppe di vetro chiuse ermeticamente.

La fabbricazione della cioccolata nel nostro paese è fiorente in parecchie città importanti, e Torino gode buona rinomanza al punto da vedere esportati i suoi prodotti e trovati eccellenti; però il primato che una volta noi dividevamo cogli Spagnuoli in tale ramo di industria ora appartiene del tutto alla Francia, perchè essa coi suoi perfetti meccanismi seppe unire la massima economia alla bontà ed alla perfezione del lavoro.

Bibliografia. — Robles, Cornejo, Herrera, Oviedo, Hernandez, Marradon, Calmenero diedero nozioni estesissime sul caccao. — Cardinale Brancaccio, *De usu chocolatis diatriba* — Caldera, *Tribunal medico majicum* — Oexmelin, *Histoire des aventuriers qui se sont signalés dans les Indes* — Gage Thomas, *Voyages* — Payen, *Traité des matières alimentaires* — *Enciclopedia italiana* e *Dizionario della conversazione* (Venezia 1843) — *Enciclopedia popolare italiana* (Torino 1858) — Selmi, *Enciclopedia di chimica scientifica e industriale* (Torino 1870) — Dufour, *Traité sur le café, le thé et le chocolat* — Eugène et Auguste Pelletier, *Le thé et le chocolat dans l'alimentation publique* — Cardelli, Lyonnet, Clemandot et Malepeyre, *Nouveau manuel complet du Confiseur et du Chocolatier* (Paris 1863); — M. Ch. Laboulaye, *Dictionnaire des arts et manufactures* (Paris 1868).

Ing. V. Beltrandi.

CIOTTOLATO e LASTRICATO. — Franc. *Pavage*. Ingl. *Paving*. Ted. *Pflasterung*. Spagn. *Empedrado*.

Il selciato, che comprende tanto il ciottolato, quanto il lastricato, ha per iscopo di rivestire il suolo delle vie pubbliche ed altre superficie non coperte, come pure diversi ambienti coperti, come scuderie, stabilimenti industriali, ecc., con materiali che siano suscettibili nel medesimo tempo: 1° di non lasciarsi penetrare dalle acque e da altri liquidi che potrebbero venire sparsi sopra; 2° di prestarsi allo stabilimento di pendenze, cunette, necessarie per raccogliere e dar scolo ai liquidi; 3° di resistere agli urti prodotti dal transito degli uomini, dai piedi ferrati degli animali e dal passaggio delle vetture e specialmente dei grandi carichi; 4° infine di formare, per quanto si può, delle superficie che non essendo nè troppo unite e liscie, nè troppo scabre ed accidentate, si prestino allo scopo. Il selciato delle vie pubbliche, delle piazze, dei corsi, dei palazzi, è un lavoro che non si vede intraprendere che negli Stati civilizzati.

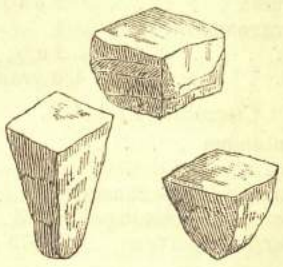


Fig. 1088.

Si crede che i Cartaginesi sieno i primi popoli che abbiano costrutto selciati propriamente detti. Le vie di Roma non furono selciate che 188 anni circa dopo la cacciata dei re, sotto il consolato di Appio Claudio, e la prima via selciata costrutta dai Romani fu sotto il consolato di Aurelio Cotta, vale a dire 512 anni dopo la fondazione di Roma. Ognuno sa quanto i Romani fossero amanti di questi selciati e quanta cura ponessero nel farli; dovunque essi hanno dimorato, si trovano di queste grandi pietre dure, granito, gres, lava, basalto, ecc., poste irregolarmente e formanti sopra uno strato di calcestruzzo una superficie assai unita ed avente un aspetto monumentale. Viollet-Le-Duc, nel suo *Dictionnaire raisonné de l'Architecture française*, dice di avere trovato talvolta dei resti di questi lastricati, fatti abitualmente con piccoli cubi di gres o di altre pietre resistenti, aventi le forme e dimensioni indicate dalla fig. 1088. Nel 1185, Filippo Augusto fu il primo che fece selciare le principali vie di Parigi affine di sottrarsi dall'infezione che si esalava dal suolo solcato dalle vetture. Secondo Dulaure (*Hist. de Paris*, 1er vol.), non si selciò sotto questo re che le vie formanti ciò che si chiama l'incrocicchio di Parigi, vale a dire l'incrocicchio delle due vie che s'incontrano al centro

della capitale, di cui l'una va da sud a nord e l'altra va dall'est all'ovest.

Questo lastricato si compone di grosse lastre o quadrelle di gres di circa 9 centimetri di lato e 16 centimetri di spessore; però, secondo il Viollet-Le-Duc (op. citata), non esiste tracciato di questo lavoro.

Quando a Parigi si scopersero le fondazioni del piccolo Châtelet per riedificare il Petit-Pont, si tolsero una grande quantità di conci di gres posti ad un metro sotto il suolo attuale. Queste pietre avevano circa 40 decimetri quadrati di superficie e lo spessore di 20 centimetri. Molto logore sulla loro superficie esterna, esse avevano dovuto servire per un tempo molto lungo, datando probabilmente dall'epoca delle costruzioni del Châtelet (fine del XIII secolo). Durante il XV ed il XVI secolo si adoperò frequentemente la pietra focaja per lastricare le vie pubbliche, i corsi e le piazze, e queste pietre erano poste sopra uno strato di sabbia, come si pratica al giorno d'oggi anche nelle nostre città.

Ciottolati. — Chiamansi *ciottolati* quei selciati fatti con ciottoli naturali, e si possono distinguere in tre categorie. Appartengono alla prima categoria quelli per la formazione dei quali i ciottoli si posano sopra uno strato di ghiaja e sabbia; appartengono alla seconda quelli per la formazione dei quali i ciottoli si posano semplicemente su uno strato di sabbia; appartengono alla terza quelli per la formazione dei quali i ciottoli si dispongono in uno strato di malta. Nei due primi casi si ha il ciottolato a secco, e nel terzo si ha il ciottolato in malta.

I ciottoli migliori per la formazione di questi selciati sono quelli di natura silicea, granitica, quarzosa, arenaria dura, basaltica e vulcanica; e debbono avere la forma ellissoidica a tre assi, coll'asse minore da 4 a 6 centimetri, coll'asse medio da 7 ad 8 centimetri e col maggiore da 10 a 14 centimetri. Essi non debbono presentare vene o fori visibili e debbono essere esclusi quelli più leggeri e teneri, di aggregazione stratificata od altra poco compatta o comunque altrimenti di cattiva qualità, e quelli che non avessero una forma sufficientemente regolare.

L'arena da impiegarsi nella formazione dei selciati in genere e dei ciottolati in ispecie, per quanto si può, deve essere pura e non contenere in mescolanza sassolini e sostanze terrose che la rendano capace di trattenere l'umidità.

La ghiaja che, come vedremo, si usa per la formazione dei ciottolati di prima categoria deve essere ben vagliata, restando affatto esclusa la sabbia e la terra; ed i ciottolini debbono avere una grossezza media da 3 a 5 centimetri.

Ciottolato di 1ª categoria. — Per la formazione di ciottolati di 1ª categoria si comincia a preparare il fondo sul quale debbono essere stabiliti i ciottoli. Per ciò si scava il terreno sul quale va eseguito il ciottolato in modo da avere una superficie parallela a centimetri 30 sotto quella che deve presentare il lavoro ultimato, e con mazzaranghe del peso di 25 a 30 chilogrammi si batte e ribatte il fondo dello scavo finchè sia a perfetto conguaglio e talmente compresso da non soggiacere a cedimento dopo che sarà coperto dalla selciata medesima, ed all'occorrenza si inaffierà anche in modo da renderlo bene unito. Preparato in questo modo il terreno e determinate le pendenze ed i profili con palotti di riscontro od anche con ciottoli, si segneranno con una cordicella le rincalzature, le guide, le cunette e le linee secondo le quali si intersecano le diverse faccie, si distenderà su di esso terreno uno strato di ghiaja viva, ben vagliata, dell'altezza di 15 cent. almeno; e questo strato verrà parimente ben battuto a più riprese ed inaffiato onde acquisti la massima consistenza. Allo strato di ghiaja di 15 centimetri si sovrapporrà uno strato di sabbia dell'altezza di 6 centimetri almeno, la quale dovrà distendersi in guisa che formi un piano regolare.

Dopo questo, seguendo gli andamenti marcati dalla funicella, si faranno le rincalzature, le guide, le cunette, scegliendo per questo lavoro i ciottoli più belli e di maggiori dimensioni, e con ogni cura si metteranno a sito coll'asse maggiore verticale e colla testa più grossa in alto. Per selciare gli interposti intervalli si impiegheranno i ciottoli comuni, disponendoli pure verticalmente e di punta per corsi regolari ben accostati gli uni agli altri e solidamente assodati col martello, rappresentato dalla fig. 1089, finchè le loro teste si trovino all'altezza di 4 centimetri al dissopra della superficie che deve presentare la selciata ad opera finita. Nel fare il piantamento dei ciottoli si dovrà mettere la massima cura onde non ne risultino parti vuote o staccate fra l'uno e l'altro, dovendo essere, per lo contrario, bene uniti e serrati, e così disposti che non si verifichi alcuna depressione o risalto parziale sebbene piccolissimo.

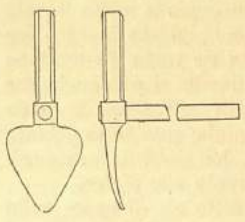


Fig. 1089.

Costrutta una grande estensione di ciottolato, si procede alla sua pigiatura, la quale deve essere fatta per corsi regolari con uniformità ed accuratezza. Per questo si ricoprirà il ciottolato uniformemente con uno strato di sabbia che sia sufficiente ad empire tutte le commessure esistenti tra i ciottoli e da coprire le teste dei medesimi, e con mazzaranga del peso di 15 chilogr. circa si procede alla battitura su tutta l'estensione, facendo questo, possibilmente, nel giorno istesso in cui venne costrutto il ciottolato ed in due riprese: in prima a piccoli colpi e poi a colpi più gagliardi. Terminata questa battitura, si inaffia il ciottolato, si ribatte, e poscia si spande nuovamente uno strato di sabbia alto circa mezzo centimetro. Le battiture del ciottolato dovranno farsi regolarmente e non a salti, procedendo nel senso della lunghezza della via affinchè il cedimento del medesimo riesca uniforme.

Talvolta succede che si verifica necessaria una terza battitura, e questa la si farà sempre o dopo una pioggia o previo inaffiamento.

Pochi giorni dopo ultimato il ciottolato, si scrosta con diligenza e si spazza il fango in modo che le teste dei ciottoli riescano perfettamente scoperte.

Ciottolato di 2ª categoria. — La formazione dei ciottolati di seconda categoria differisce di poco da quella di prima categoria ora descritta; in questi non essendovi il fondo di ghiaja, si fa lo scavo per la profondità di 18 centimetri circa al dissotto del piano fissato alla via sistemata, si batte colla massima cura questa superficie e vi si spande sopra uno strato di sabbia dello spessore almeno di 8 centimetri, indi si procede al piantamento dei ciottoli seguendo le norme indicate per la formazione di ciottolati di prima categoria.

Ciottolato di 3ª categoria. — Come si è detto, appartengono a questa categoria quei ciottolati in cui i ciottoli vengono impiantati in uno strato di malta, e si usano specialmente negli androni delle case, sotto i porticati, nei cortili di case signorili, e là dove si vuole che non penetri l'umidità.

Generalmente nella formazione di questi selciati con malta si fa uso di ciottoli di vario colore, i quali combinati fra di loro con adatti disegni, danno luogo a superficie eleganti. Il fondo sul quale deve essere stabilito un ciottolato di terza categoria deve essere preparato in modo che risulti di circa 20 centimetri al dissotto della superficie superiore che deve presentare l'opera finita; si tracciano le rincalzature, le guide, i fossatelli e le linee secondo le quali si intersecano le diverse faccie; si stabilisce sul fondo medesimo uno strato di sabbia di circa 16 centim. e vi si distende sopra un letto di malta.

I ciottoli si pongono in opera sul letto di malta accostandoli l'uno all'altro e battendoli col martello finchè fra la malta rifluente trovino un solido assetto. Compiuta così una certa estensione di selciata, si riempiono le connessure di grossa arena, di copiosa malta liquida e quindi si pareggia colla cazzuola questa coperta per modo da renderla liscia ed unita su tutta l'estensione della selciata. Invece di malta liquida si può anche far uso di limatura di ferro mescolata coll'arena, la quale limatura, ossidandosi per l'acqua che cola sulla selciata e che penetra nelle connessure dei ciottoli, forma coll'arena una specie di roccia aderente alle pietre.

Se il ciottolato deve essere fatto su disegno, sullo strato di sabbia si distende uno strato di malta un po' densa e su di essa si segnano le linee secondo le quali deve essere fatto il disegno. Nel piantare i ciottoli bisogna aver cura di non cancellare le linee segnate, e siccome la malta sottostante non rifluisce in quantità da tenere in assetto i ciottoli, così man mano che si opera la posa bisogna colare negli interstizii un po' di malta. Compiuta una certa estensione di ciottolato, se ne riempiono le commessure come fu già detto.

Ciottolato di riforma. — Operazioni non meno importanti della costruzione a nuovo di un ciottolato sono le riforme del medesimo e le piccole riparazioni. La riforma di un ciottolato consiste nel suo totale disfacimento con formazione di un nuovo fondo di sabbia e con sostituzione di nuovi ciottoli a quelli inservibili. Per riformare un ciottolato si smuovono tutti i ciottoli esistenti, cominciando da una delle estremità della striscia, gettando ai due lati della striscia medesima i ciottoli che ancora possono servire per la ricostruzione del ciottolato e mettendo da parte quelli che, non avendo più le dimensioni sopraindicate, oppure essendo rotti o scheggiati, vengono giudicati inservibili. Si smuove quindi col piccone il letto del vecchio ciottolato per una profondità di circa 16 centimetri; col rastrello di ferro si tira via i frantumi di pietra, non che gli agglomerati di sabbia più grossi, e si conguaglia la superficie del letto in modo che risulti parallela a quella del ciottolato da costruirsi. Sopra il letto così preparato si distenderà uno strato di sabbia alto da 6 a 10 centimetri e quindi si procederà a fare il ciottolato coi precetti dati precedentemente.

Succede talvolta che o per piccoli cedimenti del letto, o per il passaggio sul medesimo di grandi carichi, si manifestano nel ciottolato dei piccoli avvallamenti, ai quali è duopo rimediare. Per questo, senza estirpare completamente i ciottoli, si smuovono col piccone per modo che le loro teste vengano a trovarsi qualche centimetro al dissopra della superficie voluta, vi si spande sopra un po' di sabbia, che si ha cura di inaffiare, indi colla mazzaranga si procede alla loro battitura.

Forma e pendenze. — I ciottolati fatti per le vie ordinarie si presentano nella loro superficie superiore o piani o curvi; sono a superficie piane quelli detti *a culla*, rappresentati in sezione trasversale colla figura 1090, di cui la superficie superiore risulta formata da due piani con inclinazione dai lati verso il mezzo. Nell'incontro di questi due piani si fa la cunetta, nella quale si pongono le bocche di scarico per raccogliere le acque piovane. La pendenza che si assegna a questi due piani non è mai superiore al 3 per cento per le vie ristrette, e si dà loro anche solo la pendenza dell'1 $^1/_2$ per cento nelle vie più ampie.

Sono ciottolati a superficie curva quelli detti a schiena, rappresentati colla fig. 1091 in sezione trasversale. Questi ciottolati sono costituiti da una superficie centrale curva e da superficie quasi piane laterali. L'incontro di queste superficie quasi piane colla superficie curva determina la cunetta.

Fig. 1090.

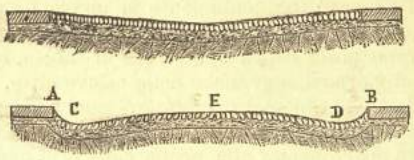


Fig. 1091.

Le superficie quasi piane si fanno in modo da avere la pendenza compresa fra 1 $^1/_2$ e 3 per 100, e la superficie curva è in generale determinata da un arco di circolo che passa per i punti C D delle cunette e per un punto E centrale, il quale si trova qualche centimetro al dissotto della linea A B passante pei punti più alti.

Lastricati. — I *lastricati* sono pavimenti composti di pietre ridotte col taglio a figura regolare, a dimensioni prestabilite, posate o semplicemente sopra un letto di sabbia, la quale, per la sua incompressibilità, la sua semifluidità, ha la proprietà di ripartire il peso cui è sottoposto il lastricato sopra una base più ampia che quella del lastricato stesso, od anche sopra uno strato di malta formata di calce e sabbia, come si fa nei cortili delle case d'abitazione.

Un lastricato, sul quale deve aver luogo il passaggio di quadrupedi, di carrozze e di grossi carri, si posa ordinariamente su un letto di arena, come si pratica generalmente nelle pubbliche vie. Esso deve essere fatto con pietre di ragguardevole spessore, ma di lunghezza e di larghezza non troppo grande, affinchè le forti pressioni eccentriche, a cui soventi vengono assoggettate, non producano facilmente il loro dissesto, rendendo il lavoro di breve durata e di aggravante manutenzione.

Materiali adoperati. — I materiali che si adoperano per la formazione dei lastricati variano colle località in cui si fanno. Siccome però devono sopportare le pressioni di pesanti carri, saranno costituiti da pietre dure, ma non di quelle che col fregamento finiscono per diventare troppo levigate, con continuo pericolo di sdrucciolamento degli animali che sopra vi passano.

Il gres è, senza dubbio, la pietra la più conveniente per i lastricati, in causa della sua durezza, della sua omogeneità, e della facilità colla quale lo si riduce a dimensioni convenienti.

Il gres è un composto di detriti di quarzo riuniti e cementati con un cemento silicico o calcare. Nessuna pietra presenta tante varietà come il gres; vi sono dei gres molto teneri, di cui i grani sono appena riuniti, e si sgretolano al minimo urto; altri presentano maggior resistenza all'utensile; altri sono duri, sonori, hanno una superficie liscia, e si rompono molto difficilmente, ma nettamente; infine sonvi dei gres talmente duri che non si possono scalfire cogli utensili.

I conci di gres provengono dalle cave più o meno voluminosi, posti ora a fior di terra, ora al dissopra ed ora al dissotto. Si rompe dapprima la roccia sia colla polvere, sia col mezzo di cunei di ferro, indi si suddividono i blocchi ottenuti col medesimo mezzo per farne delle striscie di spessore e di larghezza conveniente al campione del concio che si vuole ottenere. Queste striscie sono esse stesse suddivise in conci di dimensioni volute con un martello a due penne del peso di circa 300 chilogr. I conci sono in seguito squadrati con un martello avente la medesima forma, ma più piccolo, del peso di 3 a 4 chilogr. Gli operai scalpellini adoperati nelle cave al taglio ed al regolarizzamento dei conci non fanno che un solo campione, un cubo avente 23 centim. di lato; alcuni tuttavia ne fanno con dimensioni di 16 a 18 per un lato e 23 cent. per gli altri. Questi operai tagliano circa quattrocento conci per giorno. Si fanno anche dei conci di dimensioni maggiori, che si adoperano per i bordi, di circa 23 cent. di spessore per 25 di lunghezza. Infine si fanno dei conci detti *bastardi,* che sono più piccoli di quelli a dimensioni ordinarie, che provengono dal resto dei blocchi dai quali non si è potuto ricavare un concio di dimensioni ordinarie; questi conci hanno da 16 centimetri a 20 di lunghezza per 10 a 14 di spessore.

Si distinguono i conci duri da quelli teneri: 1° in ciò che questi ultimi sono meno pesanti; 2° che questi assorbono una quantità d'acqua maggiore quando vi sono immersi; 3° che quando si percuotono con un martello, il suono è tanto più sordo quanto più il masso è più tenero e presenta più fessure.

Oltre il gres, molte sono le pietre adoperate per la formazione dei conci per lastricare, fra cui abbiamo i graniti, i quali si vedono adoperati anche in molte città della Francia, come a Nantes, a La Rochelle; a Londra, dove è portato dalle cave di Aberdeen; in Iscozia, ecc. Molte città d'Italia sono lastricate con conci di granito, per esempio, Milano e Torino, nella quale si fa oggi molto uso del granito conosciuto sotto il nome di granito della Balma, il quale presenta la massima durezza. Molte specie di pietre vulcaniche si prestano egualmente a questo uso, e sono infatti specialmente adoperate in Italia a Roma, a Napoli, a Venezia, a Padova, ecc.; ed in molte città della Francia, e soprattutto in Alvergna. Il sig. Brard, nel suo Trattato di *Minéralogie appliquée aux arts,* cita particolarmente il lastricato della città di Montélimart, eseguito in poligoni di basalto, e chiama con ragione l'attenzione sui vantaggi che si potrebbero ottenere sfruttando, per questo uso, le immense cave che di questo materiale esistono in Alvergna ed a Vivarese, nelle quali si trovano dei prismi naturali che facilmente si possono tagliare e ridurre alle dimensioni volute.

Le pietre molari possono anche essere adoperate per la formazione di lastricati, e così a Châteauroux le vie si lastricano con questa pietra, la quale è pure adoperata a Parigi per i lastricati di certe parti, allo scopo di avere una superficie più resistente alle zampe ferrate dei cavalli. Possono pure essere adoperati a quest'uso il basalto, il porfido, gli schisti, le pietre focaje, le roccie vulcaniche e le pietre calcari, colle quali sono lastricate le città di Nancy e di Firenze.

Nell'impiego che si fa di questi materiali si deve aver cura di adoperare pietre aventi il medesimo grado di durezza, poichè quando si trovano frammiste pietre di differente grado di durezza, succede che le più tenere si consumano più rapidamente e formano dei buchi, nei quali cadono le ruote dei carri e delle vetture, producendo degli urti che sono causa del deterioramento delle pietre vicine.

Forme e dimensioni dei conci. — Dei materiali di diverse dimensioni sono stati adoperati per la formazione dei lastricati delle vie, e non vi è ancora accordo sopra le dimensioni più convenienti a darsi alle pietre che si vogliono adoperare. È certo però che i buoni lastricati debbono essere fatti con pietre di media grossezza, poichè le piccole presentano una certa difficoltà nella loro posa in opera, e non hanno tutte la medesima resistenza; quelle di grandi dimensioni presentano troppa superficie relativamente al loro spessore, per cui possono rompersi facilmente. L'esperienza ha dimostrato che la forma più conveniente da darsi ai conci è quella di un parallelepipedo avente le dimensioni mediamente variabili fra 20 e 50 centim. di lunghezza, fra 10 e 20 centim. di larghezza, e fra 15 e 25 centim. di spessore.

A Parigi si adoperano quasi esclusivamente pietre aventi la forma di un cubo di 23 centim. di lato.

Per la formazione dei lastricati in generale le pietre si adoperano quali vengono dalla cava, oppure si tagliano in modo da togliere loro soltanto le asperità; in certi casi però si tagliano e si aggiustano in modo da presentare spigoli vivi, e le superficie perfettamente appianate. I lastricati fatti con pietre greggie permettono di conservare alla pietra più materia; il gres poi è tale che quanto meno si lavora tanto più la sua massa si conserva compatta, poichè non si produce disunione nelle molecole coll'urto degli utensili adoperati per tagliarlo.

Costruzione dei lastricati. — *Letto di posa.* — Siccome i lastricati delle vie sono quelli che si fanno più comunemente, noi ci occuperemo di preferenza di questi, i quali si costruiscono sempre posando i conci su un fondo fatto o di sola sabbia, o di ghiaja e sabbia. Per stabilire un lastricato si prepara prima l'incassamento che deve ricevere il letto di sabbia, sul quale si poseranno i conci, il quale deve essere fatto colla profondità di circa 40 centim. Il fondo dell'incassamento viene in seguito aggiustato secondo la pendenza ed il profilo adottato. Quando l'incassamento è così preparato, vi si spande sopra della sabbia per modo da formarne uno strato di 10 centim., il quale è successivamente pigiato e bagnato sino a tanto che il suo spessore sia ridotto a centim. 7. Su questo primo strato se ne distende un secondo di 10 centim., il quale viene trattato nel medesimo modo che il primo, fino a tanto che il suo spessore sia ridotto a centim. 7. Infine su questo secondo strato se ne mette un terzo da 3 a 4 centim., secondo la qualità dei conci, il quale non sarà nè pigiato, nè bagnato, e sopra questo terzo strato si pongono i conci.

Nelle vie molto frequentate, nelle quali si vuole ottenere un fondo più resistente, si forma prima un letto formato con detriti di pietra; sopra questo letto si pone uno strato di sabbia dello spessore di circa 3 centim., sul quale si pone poi il lastricato della via. Allo stesso scopo di ottenere un fondo più resistente, e di ripartire la pressione più uniformemente, a Parigi si adoperò un metodo misto, consistente nel ricoprire il suolo con un traliccio di legno, simile a quello che adoperano i giardinieri per far ripari, e nel ricoprire questo con uno strato di sabbia alto da 7 ad 8 centim. Questo metodo è però al giorno d'oggi messo in disparte.

La sabbia che si pone fra la superficie di ciò che costituisce il letto del lastricato della via ed il lastricato stesso, oltre allo scopo di ripartire più uniformemente la pressione, permette, in virtù della sua semi-fluidità, di riempire gli spazii vuoti che si trovano sempre fra i

giunti dei conci. La sabbia che si adopera per questi usi deve essere pura, con una grana secca, priva di terra e di argilla. Se ne adopera di due qualità: l'una serve per la formazione del letto, ed è sabbia grossa; l'altra, che serve per guarnire i giunti ed a ricoprire l'opera, è sabbia fina.

La sabbia grossa la si passa al crivello avente i fori di 1 centim., e la sabbia fina la si passa al crivello avente fori di 5 millim. circa.

Disposizione dei conci. — Generalmente i conci si dispongono sul letto di sabbia in ranghi, ed in modo tale che la lunghezza di ciascun concio sia normale alla direzione dell'asse stradale, come è rappresentato nella figura 1092. In questa disposizione bisogna con somma cura evitare che i giunti paralleli alla direzione dell'asse stradale si corrispondano, e per quanto è possibile bisogna falsarli in modo che una stessa ruota di carri non li incontri con troppa frequenza. L'esperienza ha dimostrato che è più conveniente disporre i conci secondo ranghi obliqui per rapporto all'asse della via, per modo che i giunti di ciascun rango restino obliqui per rapporto alla direzione delle ruote, come è rappresentato nella fig. 1093.

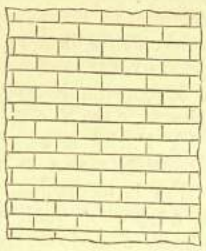


Fig. 1092.

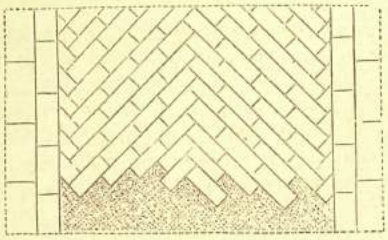


Fig. 1093.

Questo lastricato non fornisce tanto buona presa ai piedi degli animali, ma è molto più resistente, l'azione delle ruote avendo luogo secondo le diagonali dei conci,

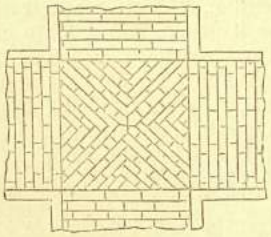


Fig. 1094.

i quali sono inoltre solidarii gli uni agli altri in virtù della direzione obliqua dei giunti. Per questo si mette questo lastricato molto frequentemente nelle crociere delle vie, come si vede rappresentato nella fig. 1094.

Posa dei conci. — La posa dei conci è un'operazione semplicissima, poichè, preparato il letto come abbiamo detto, vi si posano sopra i conci, rango per rango, facendo uso del martello rappresentato nella fig. 1089, preparando per mezzo dell'orecchia il posto pel lastricato e servendosi della testa per assicurarsi se il concio è a posto; ponendo la massima cura affinchè risultino bene allineati e correggendo collo scalpello le imperfezioni. Man mano che si pone a posto un concio, colla mazzaranga si batte questo fortemente affine di dargli stabilità e di ridurlo all'altezza voluta: se dopo ripetuti colpi di mazzaranga succede che il concio si trovi o troppo alto, o troppo al dissotto del livello degli altri conci, che è quello del livello stradale, si smuove il concio e vi si toglie o vi si aggiunge un po' di sabbia, indi, messolo di nuovo a sito, si ripete l'operazione. Si prescrive ordinariamente di non dare ai giunti che la larghezza da 5 a 10 millim.; ma le faccie dei conci essendo sempre ineguali, è impossibile mantenersi entro questi limiti, a meno di tagliare le faccie dei conci. Per evitare questo lavoro si tollerano giunti di 15 millim. Fatta una parte di lastricato, si riempiono perfettamente tutte le connessure con sabbia, la quale per mezzo di scopette si introduce nelle medesime, si batte nuovamente, e si regolarizza la superficie facendo saltare collo scalpello quelle parti di pietra che producono dei sensibili risalti.

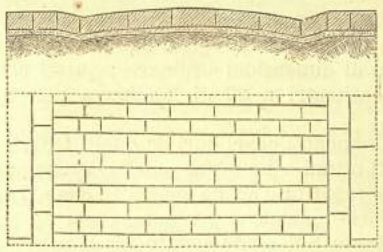


Fig. 1095.

Cunette. — I lastricati per carreggiate si fanno generalmente a schiena, come indicano le fig. 1095 e 1096, mediante la projezione orizzontale e la sezione trasversale,

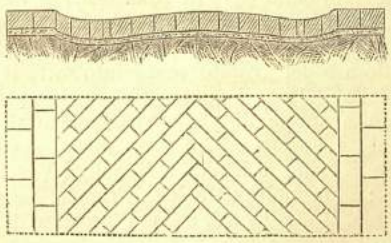


Fig. 1096.

e le acque che cadono sulla sua superficie superiore vengono raccolte in due incavature longitudinali, sul cui fondo esistono di tanto in tanto le bocche di scarico nei sottostanti condotti. La costruzione di queste cunette richiede la massima cura; bisogna, per quanto si può, evitare l'esistenza dei giunti continui, pei quali, più che in qualsiasi altro sito, verrebbero a prodursi quelle infiltrazioni che in breve tempo potrebbero danneggiare la strada. Affine d'impedire questo inconveniente, i conci che formano queste cunette vengono posti alternativamente, per modo da avere un terzo della loro lunghezza da una parte dell'asse della cunetta, ed i due terzi dall'altra parte. Nella disposizione detta a *resta di pesce* i conci a base trapezia formanti i filari laterali sono quelli che formano la cunetta, e si dispongono generalmente come appare in projezione orizzontale dalla fig. 1096, ossia coi lati paralleli delle loro basi trapezie in direzione normale a quella delle lunghezze degli altri conci. La guida formata con conci disposti colla loro lunghezza in direzione parallela all'asse della strada, che si pone

fra ciascun marciapiede e la parte centrale della carreggiata, ha per iscopo di dare solidità e fermezza a tutte le pietre che compongono il suolo stradale. Alcuni provarono di porre una linea continua di giunti sull'asse della cunetta, ma questa condizione non è buona, per la ragione che le ruote delle vetture seguono sempre la medesima traccia, e le cunette si trovano presto deteriorate.

Una disposizione preferibile alle due precedenti consiste nell'adoperare conci appositamente tagliati in modo da presentare superiormente una superficie concava, come dimostra la fig. 1097. In questo modo la cunetta è più larga, la sua forma curva fa sì che le ruote non passano sempre nel medesimo posto, di più non vi sono giunti lungo l'asse della medesima. Questo taglio accresce però naturalmente il costo dell'opera, per cui la disposizione di lastricato più vantaggiosa è quella rappresentata colla fig. 1098, nella quale le cunette laterali fatte



Fig. 1097.

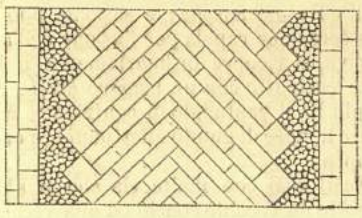


Fig. 1098.

con ciottoli dispensano dalla spesa di lavorare dei conci incavati, o di assegnare al loro fondo un andamento tortuoso. In questo caso, affinchè le ruote dei veicoli che passano dalla parte lastricata sul ciottolato, o viceversa, non rovinino i pezzi estremi, si dà a questi, così disposti come si vede nella fig. 1098, delle dimensioni maggiori di quelle date agli altri. Questi conci poi di maggiori dimensioni hanno anche l'ufficio di dare stabilità e fermezza a tutte le altre pietre.

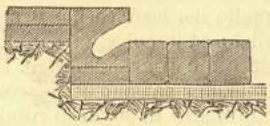


Fig. 1099.

In quelle città dove i marciapiedi sono posti ad una certa altezza dalla superficie della carreggiata, si possono con molto vantaggio rimpiazzare le cunette che si trovano da ciascuna parte della via con dei canaletti praticati nei bordi della pietra che forma i marciapiedi, come si può vedere nella fig. 1099.

I giunti dei conci che formano queste cunette è bene che sieno guerniti con malta idraulica, perchè la sabbia sarebbe asportata troppo rapidamente.

Deterioramento. — Le cause che specialmente tendono a deteriorare le vie lastricate si riducono alle seguenti: gli urti e le confricazioni causate dal passaggio dei carri e delle vetture; l'acqua ed il fango che sovente le ricoprono; gli abbassamenti del suolo sul quale il lastricato è stabilito.

Le vetture ed i carri passando sopra i lastricati li consumano poco per volta alla superficie e fanno in modo che dopo un poco di tempo essi sono troppo sottili e non possono più servire. Il consumo dei conci però non si fa uniformemente su tutta la superficie, ma bensì più prontamente ai bordi, che è dove i medesimi presentano minor resistenza; e quelli che formano i giunti paralleli all'asse della via si consumano più facilmente che gli altri, poichè sono continuamente sottoposti all'azione delle ruote dei veicoli che seguono sempre questa direzione. La consumazione di questi giunti dà luogo alla formazione di fossatelli, nei quali si raccoglie l'acqua, che, mista alla pozzanghera che si forma nei giorni di pioggia, aumenta sempre più il deterioramento dei conci stessi, poichè contenendo la pozzanghera piccole particelle di pietra, questa trovandosi interposta fra la superficie del lastricato ed i cerchi delle ruote, aumenta il fregamento di queste contro i conci. È quindi condizione essenziale per far durare a lungo un lastricato, di scegliere i conci più duri, di prendere quelli di eguale durezza e di non lasciarvi depositare sopra nè acqua nè fango.

Se poi, mettendo in opera il lastricato, non si ha avuto cura di comprimere bene egualmente il suolo sottostante al letto di sabbia ed il letto stesso, il passaggio dei carichi affonda i conci che si trovano sulle parti meno battute, il che produce delle sinuosità, alle quali è mestieri porre riparo.

Riparazioni e rinnovamenti. — Tutte queste cause di deterioramento dei lastricati dimostrano la necessità che vi è di quando in quando di rinnovare o di semplicemente riparare i lastricati stessi.

I rinnovamenti generali o parziali dei lastricati si fanno ordinariamente utilizzando quei conci che possono ancora servire, e surrogando gli altri con conci o nuovi o provenienti da demolizione di altri lastricati.

Per eseguire uno di questi rinnovamenti, si comincia dal togliere la terra e la mota che si trova sulla parte di lastricato che si vuole rinnovare, per modo che questa non possa ricadere sul letto sottostante, e si tolgono i conci per la lunghezza e la larghezza prescritta. Tolti i conci, si pulisce con cura il letto, levando le materie estranee che potrebbero alterare la qualità della sabbia; ciò che resta è tolto e messo da parte per essere adoperato in seguito. Terminata questa operazione, si approfonda l'incassamento in modo da portarne la profondità a 40 centimetri, e in esso si spande la sabbia del vecchio letto e se ne aggiunge della nuova, se è necessario, per formarne uno strato di 10 centimetri. Si bagna e si pigia questo strato in modo che il suo spessore si riduca a 7 centimetri, e sopra di esso si mette un secondo strato pure di 10 centimetri che si tratta nel medesimo modo sino a tanto che il suo spessore sia ridotto a 7 centim. Infine, sopra questo, un terzo strato che non è nè pigiato nè bagnato, e sul quale si poseranno i conci. Il fondo essendo preparato, si pongono i conci siccome fu detto precedentemente.

Secondo alcuni ingegneri, nel rifare un lastricato fatto con conci su sabbia, è bene di non smuovere tutto il vecchio fondo sodo; ma di togliere solo quello strato superiore che si presenta di natura terrosa e fangosa, e di aggiungere sul fondo rimasto la necessaria quantità di buona sabbia, sulla quale verranno poi posati i conci.

Affinchè il lavoro riesca ben fatto, bisogna scartare i conci deformati e di dimensioni troppo piccole, e adoperare uno o due ranghi di conci nuovi agli estremi della porzione di lastricato smosso, perchè si possa distinguere dove cominciò il rifacimento. Dovendosi poi adoperare pietre nuove e pietre già usate, si pratica da taluni di alternare i filari delle une coi filari delle altre; però osservando la diversità di resistenza che saranno per presentare le due qualità di pietra, è evidente essere miglior partito quello di impiegare in un sol sito tutti i conci nuovi, ed in un sol sito tutti quelli usati.

Le riparazioni occorrenti ai lastricati consistono generalmente nel togliere i conci comunque degradati, per correggere le loro degradazioni e porli nuovamente a

sito, o per rimpiazzarli con altri conci. I conci semplicemente incavati alla superficie superiore possono essere adoperati nuovamente, togliendoli dal sito in cui giaciono, e rimettendoli in opera colla faccia superiore al dissotto. L'esperienza ha dimostrato che i conci già usati presentano generalmente una resistenza diversa da quella dei conci nuovi, per cui sembra prudente consiglio di procedere alle operazioni occasionanti rinnovamento di conci coll'impiego di conci vecchi all'uopo ritagliati.

Nei lastricati con conci su sabbia si prescrive da alcuni ingegneri di smuovere il letto su cui appoggiava il concio rimosso prima di rimettere a posto vuoi il concio stesso, vuoi un altro concio. Questa pratica però non sembra troppo conveniente, in quanto che si smuove e si rompe un fondo già ben sodo; e pare miglior avviso quello di togliere soltanto la parte superficiale di detto fondo, resa terrosa e fangosa per le filtrazioni d'acqua verificatesi attraverso le connessure esistenti fra concio e concio; di ripulire i conci che formano il perimetro del vano, avendo cura di non lasciar cadere di questa crosta sul fondo, e di sostituire nuova sabbia a quella stata tolta.

Arriva sovente che alcuni conci si trovino più bassi che quelli che li circondano; occorre quindi sollevarli, e questo si fa senza toglierli da posto, operando nel modo seguente: si comincia a grattare i giunti per tre o quattro centimetri di profondità; per questi giunti si introduce della sabbia in quantità sufficiente perchè questi conci battuti ora da una parte ora dall'altra si trovino al livello conveniente. Si riempiano quindi i giunti con sabbia ricalcata, e per questo lavoro si consuma circa 50 decimetri cubi di sabbia per un metro quadrato.

Il rinnovamento di qualche concio guasto si fa molto facilmente senza portare il minimo danno ai conci vicini nel sistema di lastricato rappresentato colla fig. 1098, giacchè basta rilevare un poco di ciottolato in corrispondenza di un dato filare per poter togliere e rimettere a sito colla massima facilità tutti i conci componenti il medesimo filare.

Lastricati con letto di malta. — La formazione dei lastricati con conci posati su sabbia, si fa quasi sempre soltanto per la formazione dei grossi lastricati, ossia per quelli che debbono servire là dove il transito di carri è grande; ma per quelle vie nelle quali la circolazione è poco attiva, sotto i porticati, nei cortili, nelle scuderie, ed in altri luoghi simili, la formazione dei lastricati si fa quasi sempre posandoli su malta.

I conci adoperati per la formazione di questi lastricati hanno dimensioni inferiori di quelli adoperati per gli altri, ed in generale, tenute le medesime dimensioni per la lunghezza e la larghezza, hanno uno spessore corrispondente alla metà od un terzo degli altri. Anzi colà dove si adoperano i conci di grès si comprano i conci grossi, e sul posto, facendo uso di una specie di coltellaccio, si dividono in due od in tre parti relativamente al loro spessore. Talvolta, nella formazione di questi lastricati, si adoperano anche lastre di varie grandezze e di poco spessore.

Per la formazione di questi lastricati si prepara il suolo come per la formazione degli altri, indi si procede alla formazione del letto facendo uso di conci vecchi rotti, o di rottame, o di calcinaccio, e su di questo uno strato di sabbia dello spessore di circa 6 centimetri. In alcuni luoghi in cui il suolo è abbastanza sodo, si mette nulla di tutto questo, ma si forma il letto semplicemente con uno strato di sabbia dello spessore da 8 ad 11 centimetri.

Mediante la cordicella si segnano i filari secondo i quali si vogliono disporre i conci o le lastre, e si posano questi sopra una lattata di malta distesa sull'accennato letto per un'altezza di circa 4 centimetri.

Importa molto alla solidità di questi lastricati che le cinque faccie non visibili di ciascun concio sieno molto perfettamente guernite di uno strato di malta sufficientemente spesso per rimaner chiuso in una specie di ganga senza alcun vuoto, e che sia ben battuto con la testa del martello o della cazzuola. Talvolta anche, quando si vuole preservare più efficacemente da ogni filtrazione il suolo, e soprattutto le cantine od altre costruzioni che possono esistere sotto il lastricato, lo si stabilisce sopra una cappa di buona calce idraulica più o meno spessa.

Importa anche che, per quanto è possibile, prima che i lastricati sieno assoggettati al passaggio ed allo scolo dei liquidi, la malta abbia potuto acquistare una consistenza sufficiente, il che può aver luogo più o meno prontamente secondo la loro natura e secondo le circostanze locali ed atmosferiche; e siccome può arrivare che una disseccazione rapida per l'azione dell'aria o del sole sia nociva, si ricopre ordinariamente il lastricato nuovamente costrutto con un leggero strato di sabbia, che per di più ha il vantaggio di contribuire a riempire ed a chiudere le linee di giunto effettuantisi per lo stesso passarvi sopra.

Nei lastricati fatti con malta, sia che si abbia da rimettere a posto un vecchio concio od una vecchia lastra, sia che si abbia da rimpiazzare una lastra spezzata con una intera, o che si abbia da rinnovarne completamente una porzione, è necessario e basta di smuovere completamente il primitivo letto di malta e di rifarlo a nuovo.

Lastricati con rotaje e marciapiedi. — Un sistema di selciatura che trammezza fra quello dei ciottolati e quello dei lastricati, è il sistema che si può chiamare misto ed in cui si fa contemporaneamente l'impiego di ciottoli e di grandi lastre. Le grandi lastre si adoperano per la formazione dei marciapiedi, e per stabilire uno o più binarii di guide o rotaje destinate al passaggio di veicoli; i ciottoli si adoperano nelle parti intermedie. Questi selciati con rotaje e marciapedi in grandi lastre sono di un uso assai frequente nella formazione dei suoli per strade interne, sono più economiche dei lastricati e partecipano in gran parte ai vantaggi che questi presentano relativamente alla facilità del tiro, con minor pericolo di sdrucciolamento degli animali.

I suoli stradali, in cui ai ciottolati posti fra i marciapiedi ed i binarii delle rotaje si sostituiscono dei lastricati, sembrano di qualche pratica utilità nelle larghe vie molto frequentate. Nelle vie con due binarii di rotaje si può fare il lastricato fra un binario e l'altro, e lasciare i ciottoli solamente nelle liste di suolo che trovansi fra le rotaje di uno stesso binario.

La fig. 1100 rappresenta la sezione trasversale e la projezione orizzontale di un lastricato misto fatto con marciapiedi e due binarii di rotaje. I marciapiedi hanno una larghezza proporzionale a quella della strada, variabile da 1 a 2 metri, e presentano sempre una pendenza verso il mezzo della strada, per dar scolo alle acque che su essi vengano a cadere, la quale varia fra il 2 $^1/_2$ ed il 3 per cento in ragione inversa della larghezza del marciapiede. Questa pendenza però non deve mai superare il 3 per cento. Le parti selciate con ciottoli esistenti fra i marciapiedi e le rotaje con larghezza che possibilmente deve essere maggiore di un metro, e che in generale si fa di m. 1.50, sono pure inclinate per lo stesso verso dei marciapiedi, e con la medesima pendenza. La

superficie esistente fra un binario e l'altro, che deve avere una larghezza superiore a m. 1.20, è coperta da un ciottolato a schiena, così fatto nell'intento di ottenere che vengano versate nelle selciate a ciottoli fatte a culla, esistenti nel mezzo di ciascun binario di rotaje, le acque che su di esse devono cadere. In questo spazio compreso fra una rotaja e l'altra, che deve avere la larghezza di m. 0.70, si trovano le bocche che scaricano le acque cadute sul suolo stradale nei sottostanti condotti. Anche la larghezza di ciascuna rotaja si fa in generale di m. 0.70, per modo che la distanza fra asse ed asse di ciascuna rotaja è di m. 1.40. In alcune città si aumenta la larghezza delle rotaje mantenendo la medesima distanza degli assi, e ciò a vantaggio della conservazione delle medesime.

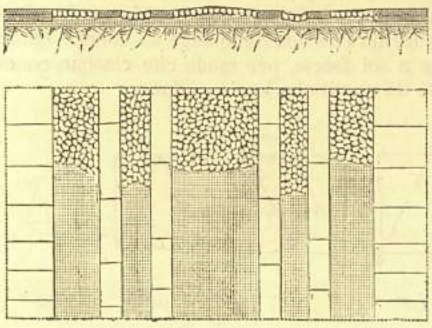


Fig. 1100.

Posa delle rotaje. — Le pietre che si adoperano per la formazione delle rotaje sono grosse lastre dello spessore da 15 a 25 centim. colla lunghezza variabile da 1 a 2 metri; esse sono ridotte a superficie perfettamente unita sulla loro faccia esterna, lavorate a perfetta squadra, a grana fina nei loro giunti, rifilate su tutti i lati con scarpa esterna di un centimetro ogni 10 di grossezza alla parte esposta al carreggio, quando la natura della pietra e le sue dimensioni lo permettono.

Un metodo stato riconosciuto vantaggioso nella costruzione di tali selciati con rotaje e marciapiedi, e che concilia la durata all'economia, consiste nello stabilire un fondo sodo di ghiaja disposto su tutta l'estensione della via con uno strato dello spessore di circa 15 centimetri, sul quale si pone uno strato di sabbia di circa 6 centimetri, e tanto l'uno quanto l'altro debbono essere ben battuti ed inaffiati.

Le rotaje debbono collocarsi in un allineamento esatto senza risalti e ondulazioni, e in modo da posare esattamente sul loro letto di sabbia, ed avere un'inclinazione di 1 $^1/_2$ a 2 centimetri verso l'interno; i giunti dovranno essere normali al filo esterno della rotaja.

Posate le rotaje, dopo di averle ben battute colla mazzaranga onde prendano il loro assetto, guidandole e tenendole in posizione con leve, e spingendovi sotto la necessaria sabbia perchè non soffrano più alcun cedimento, si fa il ciottolato, e quando tutto è ultimato, si fanno collo scalpello quei piccoli finimenti e raccordamenti che saranno necessarii onde le superficie riescano in ogni senso continue ed unite.

Posa dei marciapiedi. — I marciapiedi si fanno con lastroni di pietra posati, secondo le circostanze, o sopra uno strato di muratura di mattoni anche usati, o sopra un letto di calcestruzzo. Lo strato di muratura avrà 13 centimetri di grossezza, e quello di calcestruzzo formato di ghiaja rotta, calce e sabbia, ben battuto, avrà lo spessore di 10 centimetri, purchè rattenuto sull'orlo da un cordone di due corsi di mattoni alternati, mattoni interi e teste. Sopra questo letto di muratura o di calcestruzzo si mette uno strato di calce dello spessore di 4 centimetri, e sopra si adagiano le lastre di pietra le quali hanno uno spessore da 8 a 12 centimetri, avvertendo che sugli angoli delle vie e davanti a tutte le porte carraje non sia mai meno di 12 centimetri. Allo strato di muratura alcuni sostituiscono una specie di calcestruzzo formato con pietre alquanto grosse, nel qual caso si deve osservare che queste debbono essere spaccate, interamente immerse nella malta, e contenute da un orlo di mattoni.

Il piano superiore dei marciapiedi deve riescire unito, senza risalti, con pendenza uniforme; il filo esterno continuo e senza ondulazioni. La collocazione delle lastre sarà eseguita in modo che le unioni si combacino esattamente in ogni punto, ed ogni canto posi esattamente sulla muratura stessa. Qualora sulla superficie delle lastre o nei giunti risultassero sporgenze, risalti od ineguaglianze, dovrassi far appianare il tutto da uno scalpellino per modo che la superficie vista risulti affatto piana e regolare. I lastroni si collocano precisamente a filo del muro quando questo è rivestito di pietra, e si fanno penetrare nel medesimo per la profondità di 2 centimetri dove non esiste questo rivestimento.

La lunghezza dei pezzi di marciapiede non si deve mai fare minore di m. 1.50 per le traverse e di 0.75 lungo le case. Per l'accesso alle porte carraje, la lastra è bene che sia in un sol pezzo, quand'anche la larghezza delle porte sia di m. 4. Quanto alla larghezza dal filo esterno al filo del muro, i marciapiedi devono essere di un pezzo solo.

Riparazioni. — I guasti, che le acque ed il continuo transito cagionano ai selciati di cui si tratta, si riducono segnatamente in avvallamenti ed in scompaginamenti delle parti selciate, in solcature e cavità che si vanno facendo sulle rotaje, in smussature che subiscono i loro spigoli, in degradazioni che provano i marciapiedi. Le riparazioni consistono ordinariamente nel rifare le parti guaste del ciottolato e nel togliere le irregolarità maggiori che presentano le rotaje ed i marciapiedi; nel rivoltare le rotaje molto incavate e solcate colla faccia degradata al dissotto, e nel rimpiazzare qualche lastrone rotto ed inservibile con altro nuovo. Relativamente alla smuovitura del fondo tanto dei ciottolati che delle rotaje, vale quanto si è detto parlando dei ciottolati e dei lastricati. Quanto ai marciapiedi, se la muratura o il calcestruzzo sui quali essi posano non manifesta degradazioni, in generale non si smuove, e si reputa sufficiente di levare il solo strato di malta, sul quale riposava il lastrone rimosso; di nettar bene la superficie superiore del corso supremo di mattoni, di bagnarla e di riporvi uno strato di malta fresca con sopra il lastrone da impiegarsi per compiere la riparazione.

Il rinnovamento di questi lastricati con rotaje e marciapiedi si riduce a smuovere tutti i materiali formanti il suolo stradale ed il fondo sodo sul quale appoggiava, a scegliere i ciottoli, i lastroni da marciapiede e le rotaje che ancora sono di buona qualità, ed a rifare l'opera coll'aggiunta di quei materiali che unitamente a quelli vecchi e giudicati buoni bastano a completarla. Le rotaje vecchie sono da reputarsi buone quando, riducendo piana la loro superficie resa incavata ed irregolare sotto il passaggio delle ruote, e lavorandole a spigoli netti presentano ancora uno spessore sufficiente alla destinazione che debbono ricevere. Lo stesso è a dirsi dei lastroni da marciapiede.

La ghiaja che ordinariamente ricavasi dal rompimento del vecchio fondo trovasi sempre un po' frantumata in mescolanza di sostanze terrose, e per utilizzare quella ancora servibile al rinnovamento dell'opera bisogna sottoporla alla vagliatura.

Lastricati diversi. — Oltre alla pietra, altri sono i materiali adoperati per la formazione dei lastricati, specialmente là dove questa fa difetto.

A Venezia ed a Marsiglia specialmente si vedono dei lastricati fatti con mattoni. L'uso di questi materiali richiede che sieno di tale qualità da presentare una resistenza sufficiente sia al fregamento, sia all'umidità. La costruzione di questi lastricati si fa con malta, ponendo i mattoni non di piatto, ma di costa. Bisogna riconoscere però che questa specie di materiale non può convenire che là dove non vi è gran transito di carri e carrozze, e si adopra con successo nei magazzini e negli stabilimenti industriali dove si trasportano soltanto le mercanzie e si fanno transitare dei piccoli carri.

La ghisa è pure stata adoperata per la formazione di lastricati di vie, e il *Bulletin de la Société d'encouragement* (marzo 1817) fa menzione di una privativa presa a questo riguardo e di una porzione di lastricato fatta come esperimento a Londra in un quartiere vicino a Blakfriars, con pezzi di ghisa di forma quadrata riuniti fra di loro a coda di rondine e resi molto scabri per impedire che i cavalli possano sdrucciolare. Il Bollettino succitato aggiunge che questo lastricato aveva sopportato per più settimane il transito di veicoli molto pesanti senza provare il minimo deterioramento, e che si aveva calcolato che un lastricato ben fatto di ghisa resisterebbe venti anni al transito più attivo senz'aver bisogno di riparazione alcuna. Pare però che, non ostante la considerevole economia che se ne aspettava, questo genere di lastricato non sia entrato nel dominio della pratica.

Anche i lastricati fatti con gomma elastica (caoutchouc) sono stati esperimentati per la formazione di lastricati, e sono gli Inglesi che per i primi hanno tentato quest'uso per i lastricati delle scuderie, dei viali, dei giardini, ecc. Essi hanno riconosciuto che questi lastricati sono eccellenti per le scuderie, assicurano la sanità dei cavalli, impediscono le esalazioni ammoniacali che emanano dall'aria corrotta, ed evitano che gli animali si feriscano inginocchiandosi sulla pietra.

Lastricati di legno. — In questi ultimi tempi si volle sostituire il legno a tutti gli altri materiali adoperati per la formazione dei lastricati. Il lastricato fatto con conci di legno è conosciuto da molto tempo, ma è soltanto da non più di trent'anni che è adoperato per lastricare le vie. Altra volta si adoperava nell'interno delle case, soprattutto nei cortili, nelle scuderie, nelle allee, ecc. I Russi per i primi lo adoperarono nel 1834 per lastricare alcune vie di St-Pétersbourg. Questo lastricato si componéva di conci di legno a sei faccie aventi 30 centimetri di lunghezza e da 15 a 20 di larghezza, sovrapposti ad uno strato di pietre, riuniti con delle caviglie, affondati a colpi di martello, indi ricoperti di uno strato di catrame e di uno strato di sabbia. Dopo i Russi vennero gli Inglesi, i quali, per evitare il rumore prodotto dal passaggio delle vetture sul lastricato, cercarono di sostituire alle vie ordinarie delle strade producenti meno rumore, e dopo aver provato la sistemazione fatta secondo il sistema Mac-Adam, hanno trovato come preferibile il lastricato di legno, ed importa di conservare le traccie di prove infruttuose fatte in questa strada.

Diremo qualche cosa sui modi di lastricato che sono stati sperimentati con qualche successo in Francia.

Il suolo sul quale è stabilito il lastricato di legno deve essere stipato molto regolarmente in tutte le sue parti, poichè, se fosse altrimenti, si formerebbero degli affondamenti, che rendendo più difficile la circolazione, produrrebbero il pronto deterioramento del legno.

Secondo il signor Hawkins, ingegnere inglese che si è molto occupato di questa quistione, per ottenere dei buoni risultati bisogna prendere le seguenti precauzioni:

1° Il legno deve essere preso nel cuore dell'albero; il larice ed altri alberi resinosi forniscono a buon mercato dei buoni materiali. I pezzi devono esser fatti con legno secco e messi in opera appena preparati, affinchè non cangino di forma.

2° I conci sono tagliati sopra un modello uniforme in modo da potersi esattamente addossare gli uni agli altri; la loro altezza deve essere eguale ad una volta e mezza la loro lunghezza. L'esperienza ha dimostrato che la forma che conviene dare ai conci è quella di un prisma a sei faccie, per modo che ciascun concio è sostenuto da quelli che lo circondano.

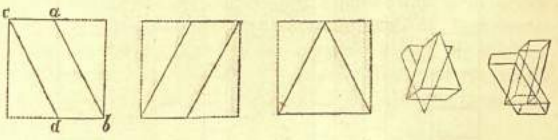


Fig. 1101 1102 1103 1104 1105

3° I conci devono essere posti su un solido letto di pietre o di sabbia o di altri materiali durevoli ben disposti ed appiattiti.

4° Al momento di disporre i conci bisogna spandere sulla via così preparata uno strato di sabbia fina per facilitare l'aggiustamento dei medesimi.

5° I conci devono essere disposti in modo da presentare una superficie superiore piana prima di essere battuti, affinchè la formazione finale del livello non dipenda tanto dallo sforzo di compressione quanto dalla orizzontalità del selciato stesso.

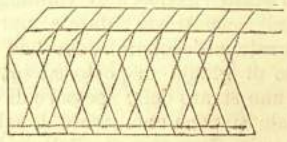


Fig. 1106.

Il conte De l'Isle ha preso, il 23 giugno 1839, sotto il nome di Hogdson, una patente per un lastricato di legno presentante un piano perfettamente orizzontale. I conci cubici sono tagliati sotto l'inclinazione di 63°. Per ottenere questa inclinazione si divide la superficie del blocco in due parti eguali, vi si pratica una scanalatura *a* (fig. 1101), indi si tira una linea obliqua sino in *b* alla base del cubo. Si divide la base nella medesima maniera che la superficie superiore, quindi si tira la linea da *c* in *d*. Si procede nel medesimo modo per la parte posteriore del cubo (fig. 1102) tirando due linee parallele, ma in senso opposto. Talvolta si dà ai pezzi di legno la forma triangolare indicata (fig. 1103). Questi blocchi sono tagliati sotto il medesimo angolo. Le figure 1104 e 1105 presentano la maniera con cui sono disposti i conci. La figura 1106 rappresenta una porzione di via lastricata con questo sistema. Questo lastricato riposa sopra uno strato di sabbia e di calce, ed è in seguito

ricoperto di uno strato di quella mescolanza che serve a turare gli intervalli che esistano fra i conci. Questo sistema è molto adoperato a Londra, ove delle numerose esperienze hanno dimostrato che resisteva molto bene. In un quartiere di Londra, dove questo sistema di lastricato è stato adoperato, si constatò una circolazione giornaliera di 7000 vetture del peso da 200 a 500 chilogrammi e più di 1200 cavalli, senza che il lastricato si sia mosso. Questo sistema è stato sperimentato a Parigi, via Croix-des-Petits-Champs, via Richelieu, di fronte al Teatro Francese, sul quai dell'Orologio, alla stazione della ferrovia da Rouen ad Orléans, ecc. All'Esposizione del 1844 i signori Denicque e Compagnia hanno ottenuto una medaglia di bronzo per questo genere di lastricati, che essi stabiliscono al prezzo seguente:

Pezzi di 10 centimetri di abete del Nord posti su sabbia, per mc.						L.	15
»	8	»	»	»	»	»	13
»	6	»	»	»	»	»	11

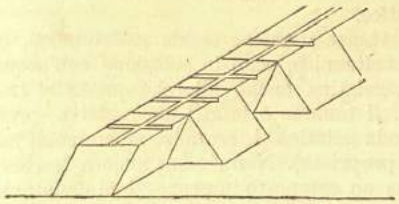


Fig. 1107.

Il ciottolato *misto*, proposto dal signor Eug. Filippo, si compone di gres, tagliato o no, con degli interstizii in legno. Questo è stato specialmente sperimentato al sobborgo Montmartre di fronte alla via Grange-Batelière.

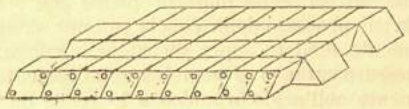


Fig. 1108.

Di tutti i sistemi adoperati, quello che ha dato migliori risultati è il seguente, formato con pezzi di abete (figura 1107), riposanti su un letto molto spesso composto di calce, di cemento e di sabbia. Questi pezzi di forma romboidale sono riuniti con delle caviglie di legno passanti dentro fori *c* ed hanno 18 centimetri di altezza. Delle scanalature profonde sono praticate alla superficie per impedire ai cavalli di sdrucciolare; prima di posarli sul letto, si riuniscono *(par pannaux)* per mezzo di caviglie. La figura 1108 rappresenta una porzione di via lastricata con questo sistema. Questo lastricato viene a costare circa lire 16 al metro quadrato.

Il lastricato in legno, paragonato agli altri sistemi di lastricato, pare essere preferibile sotto più rapporti. Non produce alcun rumore per il passaggio delle vetture; la melma e la polvere non si fermano; diminuisce considerevolmente la forza di trazione, poichè, secondo ingegneri inglesi, un cavallo trascina su un lastricato in legno un carico equivalente a quello che quattro cavalli trascinerebbero su un lastricato di pietra.

Malgrado questi vantaggi, questo sistema non ha ancora prevalso; a Parigi, per es., è stato sperimentato in molti luoghi, ma nessuna via è stata lastricata interamente in legno. Ciò deriva, senza dubbio, da ciò che è ben difficile di trovare del legno che soddisfi alle due condizioni seguenti, importanti per ottenere un buon lastricato: *durata* ed *omogeneità;* di più, i cangiamenti bruschi di temperatura deteriorano prontamente i legni anche migliori. Adoperando legni impregnati di sostanze conservatrici, si potrebbero ottenere migliori risultati.

Bibliografia. — Curioni, *Lavori generali di Architettura civile stradale ed idraulica* — Laboulaye, *Dictionnaire des Arts et Manufactures* — Toussaint e Mugnier, *Maçon, Couvreur, Paveur et Carreleur, ecc.* — *Enciclopedia Roret.*

Ing. Pozzi Francesco.

COLLA. — Franc. *Colle,* Ingl. *Glue,* Ted. *Leim.* Spagn. *Cola.*

Quando si sottopongono all'azione prolungata dell'acqua, ad una temperatura compresa tra i 100° e 130° circa, certe materie ricavate dall'organismo animale, come pelle, tendini, ossa, cartilagini, ecc., queste, dapprima insolubili, poco a poco si disorganizzano e si disciolgono in parte o totalmente nell'acqua. La soluzione raffreddandosi perde più o meno della sua fluidità, la massa assume uno stato intermedio tra il solido ed il liquido, stato detto gelatinoso, ed il prodotto chiamasi appunto *gelatina.* Se invece la soluzione viene evaporata, si ottiene una massa solida, la *colla.*

La colla, per chimica composizione, non differisce dalle materie che hanno servito a produrla. Il processo di sua preparazione si riduce ad una trasformazione strutturale, con qualche modificazione nelle proprietà fisiche della materia.

La gelatina estratta dalle ossa, dalla pelle, dai tendini, dalle vesciche dei pesci, ha proprietà chimiche differenti da quella ricavata dalle cartilagini permanenti, dalle cartilagini prima dell'ossificazione, dalla cornea, ecc. Questa differenza, scoperta da G. Müller, lo indusse a dare un nome speciale a queste due varietà di gelatina; chiamò la prima *glutina,* e *collagene* le materie che la producono, la seconda *condrina,* e *condrogene* le sostanze che possono generarla. Secondo Friedländer, queste ultime però all'azione prolungata degli acidi possono fornire anche della glutina.

La composizione centesimale della glutina e della condrina non è identica, l'analisi consegnò su 100 parti:

	Carbonio	Idrogeno	Azoto	Ossigeno
Glutina	49.3	6.6	18.3	24.5
Condrina	50	6.6	14.4	28.6

Vi si trova ancora del zolfo, non oltrepassa in ogni caso il 0.65 per 100. Secondo alcuni, la glutina della colla di pesce può non contenerne affatto.

I chimici cercarono di esprimere con una formola la composizione di questi corpi; così per la glutina, senza citare le formole proposte dal Mulder e Liebig, l'Hunt la diede così espressa:

$$C^8H^{10}Az^2O^2$$

Egli ed il Gerhardt la considerano come un nitrile derivato dal cellulosio. Ma la grandezza e la costituzione della molecola sono lungi dall'essere bene stabilite. Eguali incertezze, del resto, regnano per le sostanze albuminoidi, colle quali hanno queste molta analogia e di composizione e di proprietà.

Riserbandoci più innanzi di accennare le differenze che esistono tra la *condrina* e la *glutina* (la gelatina o colla del commercio ottenuta dalle diverse parti dell'organismo animale con molta probabilità ci rappresenta, nei casi più frequenti, un miscuglio di queste due materie ed il prodotto ha tanto maggior potere adesivo quanto più predomina la glutina), diremo ora delle proprietà che hanno comuni.

Proprietà. — Allo stato secco la colla costituisce una massa d'aspetto vetroso, di frattura concoide, più o

meno colorata, dura, elastica, fragile, senza sapore e senza odore, di peso specifico maggiore dell'acqua. È insolubile nell'acqua fredda, in essa poco a poco si gonfia e ne assorbe sino a quasi metà il suo peso, prende la consistenza della gelatina senza possederne la trasparenza, ma per discioglìervisi è necessaria una elevazione di temperatura. La soluzione calda possiede una forza di adesione considerevolissima; a questa preziosa proprietà è dovuto anzi il suo maggior impiego. Non attraversa i filtri comuni, carta, panno, se non a condizione d'essere diluita; non attraversa neppure la pergamena vegetale immersa nell'acqua, ed il Graham diede appunto il nome di *colloidi* a quelle sostanze che, a differenza delle *cristalloidi*, presentano lo stesso carattere.

La soluzione calda, abbiamo già detto, si rapprende col raffreddamento in una massa molle ed elastica; l'uno al due per cento di buona colla in soluzione è sufficiente a produrre una gelatina abbastanza consistente alla temperatura ordinaria.

La colla in soluzione può perdere la facoltà di gelatinizzare quando venga sottoposta ad un protratto riscaldamento; tanto più aumenta la temperatura e la pressione, tanto minore è il tempo necessario alla trasformazione. Mentre alla temperatura di 70°, 80° occorrono parecchi giorni, ad una temperatura di 140° in tubi chiusi il Kühne ottenne lo stesso effetto quasi istantaneamente. Gli acidi a caldo accelerano la modificazione e possono determinarla anche alla temperatura ordinaria per prolungato contatto. Questo cambiamento, quantunque non sostanziale, inquantochè la chimica composizione varia in modo inapprezzabile, deve esser con molta cura evitato nella fabbricazione della colla onde ottenere un buon prodotto.

Dalla soluzione acquosa la colla può essere precipitata senza alterazione mediante alcool, oppure certi sali allo stato solido, capaci di assorbire l'acqua per sciogliervisi, analogamente a quanto opera il sal marino nelle soluzioni acquose di sapone. Più innanzi diremo come questa proprietà è utilizzata nella preparazione e nei saggi della gelatina.

La gelatina abbandonata all'aria ad una temperatura di 18° a 20° centigradi entra dopo qualche tempo in putrefazione, sviluppando un odore sgradevolissimo, la massa si fa fluida, dapprima si inacidisce, in seguito dà reazione alcalina. Il processo di decomposizione è abbastanza complesso, fra i prodotti si nota abbondante della leucina e dell'ammoniaca.

La colla sottoposta alla distillazione secca fornisce prodotti analoghi a quelli che si ottengono dalle sostanze cornee ed albuminoidi, tra gli altri diverse ammine della serie aromatica e della serie della piridina. Esposta ad una fiamma si rammollisce, si gonfia ed arde con difficoltà, formando un carbone molto spugnoso, e sviluppa un odore di corna bruciate.

La colla è insolubile nell'alcool, nell'etere, negli olii fissi e volatili; in soluzione acquosa ha reazione neutra.

L'acido solforico un po' concentrato l'attacca, la trasforma cioè in massima parte in gelatina e glicocolla, formando un liquido denso, bruno, di consistenza sciropposa. Anche l'acido solforico diluito con prolungato riscaldamento la decompone; i prodotti in questo caso sono alquanto diversi. L'acido cloridrico agisce anch'esso energicamente. L'acido nitrico concentrato la decompone formando, fra gli altri prodotti, dell'acido ossalico ed acido malico. L'acido nitrico diluito, l'acido acetico e l'acido ossalico riscaldati colla gelatina le fanno perdere la proprietà di rapprendersi, diminuendo pure di molto il suo potere adesivo. È utilizzata questa proprietà per preparare la colla liquida, come si vedrà più innanzi.

La potassa e soda caustica concentrate a caldo decompongono la colla; fra i prodotti diversi risultanti svolgesi dell'ammoniaca e si forma ancora in queste circostanze della leucina e glicocolla. Gli stessi alcali, ma diluiti, e con essi l'ammoniaca e la calce idratata provocano la modificazione in colla non gelatinizzabile. Se quindi il fabbricante deve evitare il contatto degli acidi a caldo sulla gelatina, non minor attenzione deve volgere ad allontanare gli alcali caustici.

Colle sostanze ossidanti in presenza d'acido solforico (biossido di manganese, dicromato potassico) forma diversi acidi organici della serie grassa e qualcuno della serie aromatica, con sviluppo di prodotti gassosi d'odore etereo. Il cloro si combina colla gelatina e forma un prodotto insolubile, fioccoso, bianco. Il dicromato di potassio non agisce sensibilmente sulla gelatina all'oscuro, alla luce la rende insolubile. Questa proprietà è utilizzata nella fotografia, nell'incisione, nella fabbricazione dei tessuti impermeabili, ed infine per produrre un mastice.

Le sostanze tanniche (acido gallotannico, quercitannico, moritannico, ecc.) in soluzione nell'acqua precipitano la gelatina anche allorchè questa si trova diluitissima. Il tannino è infatti un reattivo prezioso per scoprire la gelatina (le sostanze albuminoidi hanno pure questa proprietà). Non rimane ancora ben accertato se si forma un composto in proporzioni definite tra l'acido tannico e la gelatina. Il precipitato è insolubile nell'acqua, nell'etere, ma è solubile a caldo nella potassa caustica. Si può separare l'acido tannico mediante digestione del precipitato con soluzioni diluite di potassa o soda caustica, latte di calce o magnesia ed anche coll'ossido di piombo. Gli acidi tannici non agiscono solo sulla colla, ma altresì sulle materie prime che servono a produrla; il processo della concia comune delle pelli è precisamente fondato sopra un'azione analoga, vale a dire il tessuto cutaneo si combina chimicamente o meccanicamente coll'acido organico e lo rende incapace di fornire della gelatina per semplice cottura nell'acqua e le comunica le proprietà del cuojo ordinario.

Le reazioni che permettono di caratterizzare le due specie di colla sopra menzionate, hanno un interesse più scientifico che industriale. La *glutina* si distingue dalla *condrina* per non essere precipitata dalle sue soluzioni coll'acetato di piombo, coll'allume e col solfato ferrico. Gli acidi, acetico e cloridrico, diluiti precipitano anche essi la sola condrina.

Materie prime e loro preparazione per la fabbricazione della colla.

Le parti dell'organismo animale che forniscono la maggior quantità di materiale per la fabbricazione della colla sono:

1° la pelle (dei quadrupedi),
2° le ossa »
3° le vesciche natatorie di certi pesci.

Si può ancora ricavare della colla dalle cartilagini, dagli intestini, dai piedi, dalle corna, dai peli dei quadrupedi e dal corpo intero dei pesci, ma queste materie in ogni caso hanno un'importanza molto minore.

Pelle. — La pelle degli animali è una membrana costituita da quattro parti, le une alle altre sovrapposte, cioè, l'epidermide, il tessuto reticolare, il derma ed il tessuto connettivo sottocutaneo. Il derma è la parte essenziale della pelle, ne costituisce il nucleo ed è anche la parte che fornisce la migliore gelatina. Allo stato umido contiene il 33 di glutina, allo stato secco il 65 %.

Il fabbricante di colla adopera naturalmente pelli di scarto od altre che hanno servito o non possono servire ad uso migliore, e nel caso più frequente utilizza i ritagli e raschiatura delle pelli. Dalle pelli intiere, per lo più destinate alla concia, si suole tagliare le estremità, delle quali non si potrebbe trarre buon partito, in ispecie la porzione che copriva il capo, un tratto della parte che avviluppava le gambe e la coda. Egli è dai buoi, vacche, vitelli, capre, montoni, pecore che si ricava la massima parte delle pelli, dalle quali poi si ottiene la materia prima per la fabbricazione della colla; si potrebbero tuttavia citare ancora i bufali, i cavalli, i majali, le lepri, i conigli, ecc.

La materia prima è più o meno pregiata, secondo la parte dove è tolta, l'animale da cui deriva e l'età sua. Le teste di vitello sono preferibili, ad es., al rimanente materiale che si può ottenere dalla pelle di questo animale. In generale poi la colla fatta con pelle di animali adulti è più adesiva di quella ottenuta da animali giovani. La pelle di coniglio, di lepre dà una colla chiara ma poco consistente.

È quindi importante, se si ha per iscopo di preparare un prodotto di qualità costante, di adoperare una materia prima di qualità essa pure invariabile, o per lo meno di far precedere una buona cernita alla lavorazione.

La materia che può acquistare il fabbricante può essere 1° tolta da pelli fresche provenienti direttamente dal macello; 2° da pelli secche; 3° da ritagli di pergamena, di pelli conciate in alluda, pelli di guanti; 4° carniccio di concieria; 5° ritagli di cuojo conciato al tannino e di pelli scamosciate.

Trattandosi di cascami di pelli fresche, siccome, abbandonati a sè (particolarmente nell'estate), non tardano ad entrare in putrefazione, deve esser cura del fabbricante di conservarli in modo che nulla perdano della loro qualità. Se non si adoperano subito alla preparazione della colla, si possono o conservare umidi per un certo tempo in fosse con agenti antisettici, come soluzione acquosa diluita d'acido fenico, o, ciò che torna più conveniente, si sottopongono senz'altro al trattamento seguente:

Si pongono questi cascami in fosse o botti con un latte di calce (preparato alcuni giorni prima con 2 % di calce viva). La massa liquida deve coprire la materia introdotta. Il cascame proveniente da pelli di vitello deve rimanere da 15 a 20 giorni; quello di pecora da 20 a 30 giorni: quello di bue da 30 a 40 giorni ed anche più. Durante questo tempo, due o tre volte per settimana vengono agitati vigorosamente, ed il latte di calce viene cambiato parecchie volte. Dopo questo periodo, si toglie la materia e si pone entro ceste nell'acqua corrente e la vi si lascia tre o quattro giorni.

Quando non si ha una corrente d'acqua abbondante presso lo stabilimento, si può praticare la lavatura a macchina. Il Baur consigliò a tal uopo la disposizione rappresentata nelle figure 1109 e 1110.

Una vasca di ghisa *a* porta un fondo curvo *e* bucherellato per l'uscita del liquido: in questa vasca trovasi un agitatore costituito da un trave E' con asse di ferro *b'* girante sulla bronzina *c*. Il trave porta delle aste incurvate ed incrociate *b*, le quali slanciano continuamente i pezzi di pelle contro le pareti *a* della vasca. L'agitatore può compiere 200 giri al minuto.

La vasca è munita d'un coperchio di legno, per metà mobile *c*, d'onde si getta la materia. L'altra parte fissa porta un'apertura attraverso la quale è infitto un tubo E portante un robinetto *n*. Egli è per questo tubo che si fa cadere un forte getto d'acqua nella vasca.

Mediante un congegno *d*P si può scaricare per G il materiale lavato. L'agitatore si mette in moto per mezzo delle puleggie F F'.

Pel fondo bucherellato *e* l'acqua cola nel bacino A' di dove per *h* passa nel canale di scarico L.

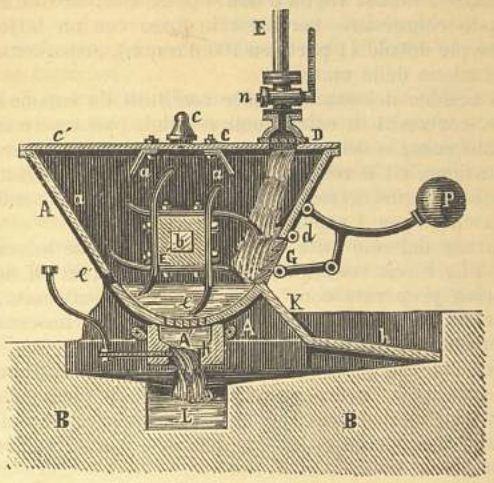


Fig. 1109.

Il prodotto lavato esce dalla porta C, vien tratto sopra un piano inclinato K, di dove l'acqua inzuppante scende nel canale sottostante L.

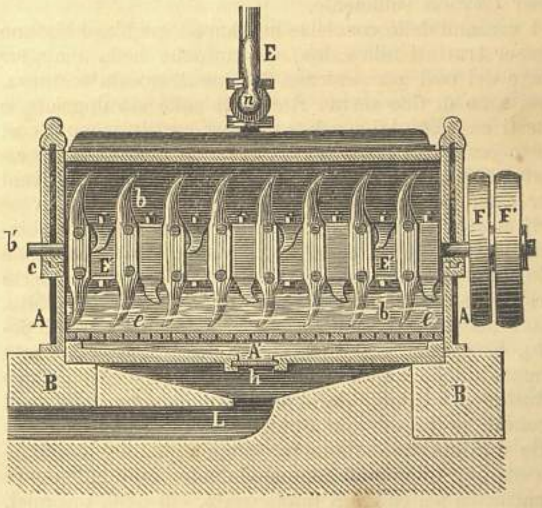


Fig. 1110.

Il trattamento alla calce ha per iscopo di disciogliere la fibrina della carne e del sangue e le materie albuminoidi aderenti alla pelle, come altresì di saponificare il grasso che questa contiene: la lavatura successiva esporta queste sostanze e l'eccesso di calce adoperato, il quale, se allo stato caustico, potrebbe riescir nocivo alla qualità della colla. La pelle, se non venisse privata delle sostanze carnose, sanguigne e grasse, produrrebbe una colla torbida e colorata, a cagione del residuo insolubile abbondante che vi si formerebbe; per aggiunta, la pelle così preparata si trasforma più rapidamente in gelatina e quindi con minore spesa di combustibile.

Il cascame così trattato se non viene adoperato immediatamente si fa essiccare all'aria, esponendolo, sopra pavimenti cementati, ai raggi solari, avendo cura di

farlo cambiar sovente di posizione. Alla luce la materia s'imbianca notevolmente. Se si vuole accelerare l'imbianchimento, si può, dopo il trattamento alla calce, far passare la materia in un bagno di cloruro di calce, quindi lavare ed essiccare.

Quando non si voglia o non si possa essiccare all'aria, si può conservare per mesi in fosse con un latte di calce più debole (1 parte su 100 d'acqua), senza tema di alterazione della materia.

Il residuo dei bagni a calce costituiti da sapone calcare, carbonati di calcio, peli, ossicini, può essere adoperato come concime, e talora conviene lavarlo per decantazione, ed il residuo trattato con acido cloridrico può fornire del grasso per la fabbricazione di candele steariche o per i saponi.

Invece del solo latte di calce, puossi, come lo consiglia l'U. Fleck, sostituire una leggera liscivia di soda caustica preparata con 5 chilogr. di soda calcinata, e 7.5 chilogr. di calce idratata e quant'acqua è necessaria a coprire da 300 a 400 chilogr. di materia.

I cascami di pelli secche, prima di essere sottoposti alla cottura, se non sono stati trattati alla calce prima della loro essiccazione, devono venir prima rammolliti nell'acqua corrente od in tini giranti e quindi subire il trattamento testè descritto.

I ritagli di pergamena e di pelli conciate in alluda, cascami di pelli, guanti, ecc., sia per la natura delle pelli, come per la preparazione già subita, non hanno in massima bisogno del passaggio alla calce. Prima della cottura vengono rammolliti nell'acqua e questo può esser talvolta sufficiente.

I cascami delle concierie non hanno anch'essi bisogno d'esser trattati alla calce, inquantochè nella maggior parte dei casi già subirono l'azione di questa sostanza. Essi sono di due sorta: ritagli di pelle già depelata, e questi essiccati dai conciatori stessi, costituiscono il così detto *carniccio puro nervo*, il quale è soventi acquistato direttamente dai fabbricanti di carta e di panni per esser da loro trasformato in gelatina ed usato.

Il piccolo carniccio è costituito invece dalla raschiatura della pelle dal lato della carne e questo si vende allo stato umido ai fabbricanti di colla. Questo carniccio d'estate si essica e d'inverno invece lo si usa subito. Esige ancora una buona lavatura prima d'esser adoperato. Esso vale almeno la metà del primo, ed è più stimato quello ottenuto dalle pelli fresche di macello o tutt'al più salate, che quello proveniente dalle pelli secche e preparate con sostanze antisettiche.

Se il conciatore è contemporaneamente fabbricante di colla, per allontanare meglio la calce può far passare il carniccio nei bagni di tanno usato. Gli acidi organici, il lattico in ispecie, che queste soluzioni contengono, disciolgono la calce, ed il po' di tannato di gelatina che può formarsi alla superficie della pelle agisce come chiarificante nella preparazione della gelatina.

Altro modo è di trattare il carniccio con acido cloridrico debolissimo e lavare successivamente a grande acqua e quindi con acqua di calce.

Quando nelle concerie non si pone la dovuta cura nella preparazione, e ciò succede molto soventi, si ottiene un carniccio di poco valore. Un ammucchiamento prolungato di estate può generare un principio di putrefazione, un latte di calce troppo carico, una mal condotta essiccazione, o l'azione del gelo, possono esser cause di alterazione nella qualità del prodotto. Il fabbricante di colla deve cercare con saggi se la materia è di buona qualità, oppure se conviene rifiutarla o diminuirne il prezzo.

Ritagli di cuojo conciato al tannino. — Questi sono residui di conceria, di calzolai, di sellai, ecc., oppure cuojo usato. Si proposero varii metodi per utilizzare la materia collogena in essi contenuta; la difficoltà sta nel separare completamente il tannino senza alterare la sostanza utile. Ora noi non sappiamo sino a qual punto si sia riusciti, e indicando sommariamente i mezzi di procedere, facciamo tutte le nostre riserve sulla quantità e bontà del prodotto e sulla pratica convenienza.

Si ritiene che il cuojo di suola non si presta all'estrazione della gelatina. Il cuojo sottile produrrebbe tra il 15 ed il 35 per % di colla.

Conviene anzitutto sminuzzare il cuojo in modo uniforme, e questa operazione la si può compiere mediante macchine simili a quelle impiegate dai fabbricanti di carta nella preparazione della pasta.

La materia così suddivisa, secondo Stenhouse, viene sottoposta alla pressione di due atmosfere in una caldaja con calce idratata ed acqua. Ogni 100 parti di cuojo, 15 parti di calce sarebbero sufficienti. Il prodotto evaporato fornisce, secondo lo Stenhouse, un'eccellente colla.

Johnson propose di far agire sul cuojo sminuzzato e lavato una soluzione di soda caustica di 1.025 di densità, il contatto deve durare da sei a dodici ore ad una temperatura vicina all'ebollizione. Si spilla il liquido, si sostituisce altra soluzione caustica, e ciò finchè le ultime traccie di tannino siano tolte. Quindi si lava con molt'acqua entro macchine centrifughe; si satura l'alcali caustico che ancor può rimanere con un acido debole e si sciacqua infine con soluzione diluitissima di carbonato di sodio, dopo di che sarebbero in istato di fornire col metodo ordinario la gelatina.

Un altro metodo sarebbe di far agire l'acido ossalico in soluzione acquosa sul cuojo ad una temperatura da 80 a 100° per un'ora; saturare l'acido con latte di calce; la massa umida si lascia a sè per tre o quattro settimane acciocchè il tannino si distrugga, e la materia è preparata per la fabbricazione. Tralasciamo altri dettagli indicati da chi lo propose, inquantochè il processo ci pare poco serio; basti il dire che con 100 chilogr. di cuojo s'asserisce potersi ottenere da 90 a 105 chilogr. di colla (!).

Ossa. — Le ossa possono considerarsi costituite da un tessuto cellulare cartilaginoso, molle, elastico, il quale col crescere l'età dell'organismo si va man mano riempiendo di materia minerale, fosfati e carbonati di calcio e magnesio. Nelle ossa degli animali giovani la materia organica predomina, quella minerale invece s'incontra in maggior copia negli animali adulti e può oltrepassare il 70 per %. Coll'aumentar la materia minerale le ossa s'induriscono notevolmente.

La materia cartilaginosa fu chiamata da Robin e Verdeil *osseina;* è questa la sostanza che colla cottura con acqua si trasforma in gelatina. Le ossa ne contengono tra il 20 ed il 45 per cento. Esse contengono inoltre del grasso in proporzione variabile, cioè tra il 4 ed il 9 per cento ed anche più.

Il fabbricante di colla le può acquistare direttamente dai macelli, o da incettatori quelle residue di cucina, o dai fabbricanti di bottoni. Le ossa che furono sotterrate contengono poca o punto di sostanza collogena; in ogni caso la colla che si ricava è di qualità scadente. Le ossa di cavallo sono meno pregiate.

La prima operazione che incontrano nello stabilimento è la cernita, cioè la classificazione per qualità, e la separazione meccanica delle materie estranee che

le accompagnano. Dopo la cernita le ossa vengono frantumate a colpi di mazza, o con macchine speciali, cilindri o magli. Se è necessario, si lavano nell'acqua e quindi si sottopongono alla sgrassatura. Si estrae il grasso mediante riscaldamento entro tini o caldaje con acqua ad una temperatura tra i 70 ed i 100° C. La materia grassa pel suo minor peso specifico non tarda a portarsi alla superficie del liquido e viene separata con schiumarola.

L'acqua può servire a sgrassare altre ossa e viene adoperata finalmente come sostanza concimante oppure può essere associata agli alimenti del bestiame. Il grasso purificato viene venduto ai fabbricanti di saponi. Il riscaldamento può esser fatto a fuoco diretto se si impiegano caldaje metalliche, o meglio col vapore se si possiede un generatore, ed in questo caso possono servire anche recipienti di legno.

Fu proposta la sgrassatura col solfuro di carbonio; secondo taluni, la materia collogena pare sia leggermente alterata da questo liquido (1). Più recentemente si consigliò la benzina; risulta che in America è adoperata con eccellenti risultati.

Nella fabbrica del Seltsam a Forchheim (Baviera) si adopera da oltre due anni questo metodo con un apparecchio speciale di cui il proprietario ha la privativa. La benzina agisce per spostamento sotto pressione di qualche atmosfera. Il Seltsam asserisce di ottenere il 5 per 100 in più di grasso e di utilizzare un 3 per 100 di colla che andava perduta nelle lavature col metodo antico, la colla essere di migliore qualità, minor impiego di acqua e conseguentemente maggior salubrità, infine, con una spesa di 25 centesimi ogni cento chilogrammi di ossa, egli afferma ottenersi un maggior ricavo di lire 4.15 (2).

Tolto il grasso, le ossa vengono lavate con acqua, per togliere le impurità, materie terrose ed organiche che possono esser rimaste aderenti alla superficie, dopo di che possono servire senz'altro alla preparazione della gelatina, oppure si sottopongono ad un trattamento avente per iscopo di disciogliere la materia minerale della ossa e lasciar così isolata l'osseina.

Quest'ultimo processo, sempre quando è conveniente economicamente, è certo più razionale. Esso è basato sull'azione dissolvente che esercitano gli acidi sui fosfati e carbonati alcalini terrosi. Fra gli acidi, quello solo che sinora ha trovato largo impiego è il cloridrico, acido muriatico del commercio, il quale si ha ad un prezzo poco elevato in certe località ove esistono fabbriche di soda col metodo Leblanc.

L'acido cloridrico diluito non attacca la materia collogena, e la dissoluzione della materia minerale si fa pronta e completa, essendo solubilissimo il cloruro di calcio che si forma. Ecco il processo:

Si diluisce l'acido cloridrico del commercio in modo di ottenerlo della densità di 5 a 7° Baumé, si pone entro tini colle ossa entro ceste sospese. Vi si lasciano otto o dieci giorni, finchè, pur conservando la loro forma, divengano facilmente pieghevoli, spugnose, translucide. Quando non si osserva più un nucleo opaco, duro nell'interno della massa di ciascun pezzo, e se torna necessario, si fa succedere un secondo bagno di acido cloridrico di 3° Baumé, si toglie l'osseina e si lava a grand'acqua. Per togliere le ultime porzioni d'acido si può terminare la lavatura con un bagno d'acqua di calce. L'osseina così preparata può essere essiccata e conservata, oppure immediatamente adoperata alla preparazione della gelatina.

Il liquido acido può servire alla fabbricazione del fosforo, oppure si può precipitare il fosfato di calcio con calce idratata od acque ammoniacali, ed esser adoperato come concime.

Jullion e Pirée, allo scopo di affrettare la dissoluzione della materia minerale, proposero di operare in recipienti di legno o di granito ermeticamente chiudibili ad una pressione inferiore a quella atmosferica. Non sappiamo se i vantaggi sono tali da compensare la maggiore spesa che si incontra.

In questo genere di fabbricazione si adoperano particolarmente le ossa del capo e delle gambe, l'interno delle corna, il residuo delle tibie perforate dai fabbricanti di bottoni, perchè offrono molta superficie.

Il trattamento all'acido cloridrico si pratica particolarmente in Francia, Inghilterra ed in qualche località della Germania.

Il Gerlach nel 1863 propose di sostituire l'acido solforoso all'acido cloridrico. Il Bobierre s'occupò di introdurlo in Francia. Presso di noi i professori Pavesi ed ing. Rotondi eseguirono dei saggi su piccola scala e credono possa essere applicato in certe circostanze. Nostre particolari esperienze non ci diedero risultati favorevoli per una larga applicazione.

L'acido solforico non può esser adoperato a motivo della poca solubilità nell'acqua del solfato di calcio che si produrrebbe nella reazione, il quale deponendosi alla superficie impedirebbe l'ulteriore attacco.

Vesciche natatorie dei pesci. — La membrana interna della vescica natatoria di molte specie di pesci costituisce un'eccellente sostanza collogena. Secondo saggi di John, questa membrana essiccata, come la si trova in commercio, contiene circa il 70 per 100 di glutina, vale a dire quanto una buona colla del commercio.

La vescica viene immersa nell'acqua fredda per rammolirla, se ne toglie la pelle muscolare esterna, si lava accuratamente la membrana interna e si essica al sole.

Questa membrana viene posta in commercio in varie forme, od attortigliata e ripiegata a guisa di lira, o di cuore, o di nastri, oppure distesa in fogli o quaderni, e prende il nome di colla di pesce od ittiocolla, francese *colle de poisson*, inglese *isinglass*, tedesco *Hausenblase*. Essa non esige più veruna lavorazione. La gelatina che da essa può ottenersi mediante cottura coll'acqua è preparata da coloro stessi che la adoperano, di guisa che è raro si faccia passare allo stato di colla. Le migliori qualità ci vengono dalla Russia e sono fornite dalla vescica dello storione maggiore, dallo sterleto, dallo storione comune e dal siluro, che vivono abbondanti nel Mar Nero, nel Mar Caspio e nei fiumi che in questi mari si gettano. La pesca di questi animali è oggetto di grande importanza in quelle località.

Nell'America del Nord e nella Scozia si prepara una colla di pesce meno pregiata; essa è tratta dalla vescica dei merluzzi. Dall'America del Sud e dall'India, finalmente, viene in commercio una colla di pesce di qualità inferiore, e non si conosce in modo positivo da quali

(1) Questo metodo pare seguito dalla Ditta milanese De Notaris e Cantù. I suoi prodotti trovansi all'attuale bellissima Esposizione Nazionale di Milano; non vi vedemmo però la colla che dalle ossa così trattate si ricava.

(2) Tutti questi pregi che il Seltsam scorge nel suo trattamento non sono pienamente ammessi da tutti coloro che eseguirono dei saggi su piccola o grande scala con questo processo; vedasi a questo riguardo il verbale dell'adunanza di fabbricanti di concimi tenuta quest'anno nel mese di maggio a Dresda, riferito nel periodico *Die chemische Industrie* del Jacobsen.

pesci si ottenga; pare che non sia utilizzata la sola vescica, bensì altre parti del corpo.

Si propose di estrarre della gelatina utilizzando il corpo intiero di certi pesci e si indicò un processo a questo fine: nulla però induce a credere che nell'industria questa gelatina abbia una produzione degna di considerazione.

Preparazione della gelatina.

Il procedimento mediante il quale puossi ottenere la gelatina, in sostanza, consiste nel far agire l'acqua riscaldata sulle sostanze collogene qualunque esse siano; ma siccome la trasformazione è più o meno pronta e facile, secondo la natura della materia prima, così conviene variare le circostanze a norma dei casi. Se si tratta di ossa semplicemente sgrassate, conviene operare ad una temperatura superiore ai 100°, ad una pressione superiore all'ordinaria; le altre materie invece, l'osseina compresa, possono trasformarsi in gelatina alla pressione ordinaria, alla temperatura d'ebollizione dell'acqua. In massima, la cottura non deve essere protratta più di quanto è strettamente necessario, perchè la gelatina perderebbe graduatamente la proprietà di rapprendersi col rafreddamento e la colla non avrebbe tutto il potere adesivo che le è proprio.

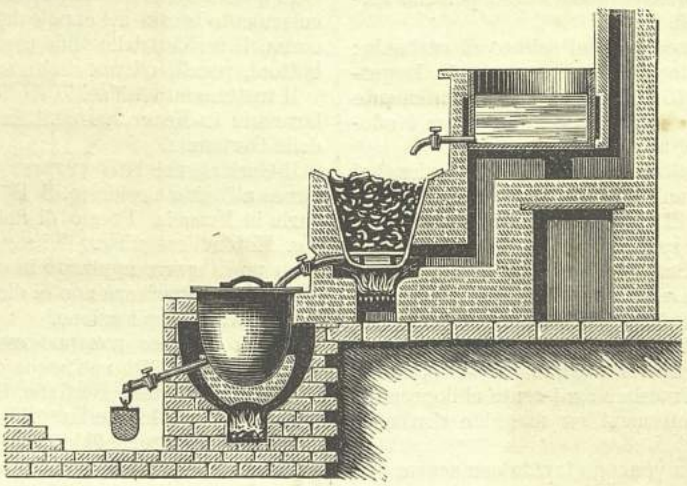


Fig. 1111.

Ricorderemo ancora che tutte le materie collogene devono esser ben lavate, cioè non essere nè acide, nè alcaline; abbiam visto che sì gli acidi come gli alcali a caldo snervano la colla. Non devono contenere materie capaci di intorbidare o colorare la colla. Le materie collogene prima di essere definitivamente lavate possono venir imbiancate coi metodi soliti, cioè coll'esposizione alla luce, o col cloruro di calce, o coll'acido solforoso.

Nelle piccole fabbriche la disposizione dell'apparecchio impiegato per la cottura delle sostanze collogene, le ossa sgrassate escluse, è rappresentato dalla figura 1111.

La caldaja di mezzo è destinata a ricevere la materia collogena: essa è di ferro o meglio di rame, porta alla parte inferiore un doppio fondo avente per iscopo di evitare il contatto delle materie colle pareti nei punti in cui sono immediatamente colpite da fiamma, il che potrebbe cagionare un abbrustolimento della materia non disciolta e colorare più o meno intensamente tutta la massa liquida. Sul doppio fondo bucherellato, che può essere dello stesso metallo, si pone uno strato di paglia o trucioli di legno od anche tele di lino ordinarie funzionanti da filtro sul liquido che le attraversa. Si versa nella caldaja una certa quantità d'acqua, indicata dall'esperienza come sufficiente ad ottenere una gelatina di consistenza tale da poter essere immediatamente colata, vale a dire senza che sia necessaria una concentrazione successiva del liquido. L'acqua che si introduce è già un po' riscaldata nella vasca superiore mediante il calore perduto dei focolari inferiori. Caricata la caldaja, si eleva poco a poco la temperatura sino all'ebollizione e la si mantiene per tre o quattro ore ed anche più, finchè la dissoluzione della materia sia completa. Si toglie allora il fuoco, si lascia un po' in riposo la massa, quindi si spilla il liquido nella caldaja sottostante. Sul doppio fondo rimarranno le impurità, schiuma, peli, materie minerali; questi residui possono venir impiegati come concime. Se contengono per avventura ancor materia collogena, vengono trattati con acqua e si fa bollire qualche tempo; il liquido può servire a trattare nuove quantità di materia prima.

Questo metodo di procedere, che è il più antico, ha un inconveniente grave. La gelatina di prima formazione deve sopportare inutilmente, anzi con danno della sua qualità, una temperatura elevata necessaria alla trasformazione della rimanente materia. Si tolse questo inconveniente in molte fabbriche sostituendo la *cottura frazionata*.

La cottura frazionata si eseguisce introducendo nella caldaja un terzo o un quarto dell'acqua totale necessaria a disciogliere tutta la massa collogena.

Quando questa prima porzione si è saturata convenientemente di gelatina, si spilla e si sostituisce una seconda e così di seguito. La gelatina di prima estrazione è la migliore.

Oggidì nelle grandi fabbriche alla caldaja testè descritta si sostituì il bollitore A rappresentato dalla figura 1112.

Esso è di ferro od anche di legno e in quest'ultimo caso è rivestito internamente di piombo o di zinco; alto da due a tre metri e del diametro di circa un metro e mezzo. Porta anch'esso un doppio fondo coperto di paglia od altra materia che possa filtrar la gelatina. Il tubo inferiore C porta il vapore, il superiore F ne scarica l'eccesso. La materia si getta dalla parte superiore mediante apposita apertura D ed il residuo si scarica per l'apertura laterale E. La gelatina man mano che si forma a spese del vapore condensato, attraversa il doppio fondo e si porta alla parte inferiore del bollitore, dove è sottratta in parte all'azione del vapore, e pel tubo di scarico G viene portata alla vasca. Con questo metodo viene allontanato ogni pericolo di ottenere una gelatina fortemente colorata per abbrustolimento parziale di materia. Un solo generatore può far funzionare parecchi di questi bollitori ed il vapore che sfugge da questi ultimi può essere utilizzato per riscaldare gli essiccatoi.

Con questo metodo si ha, tra gli altri vantaggi, quello di tener imprigionato l'odore che si svolge talora sgradevole nella cottura di materie che hanno subito un principio di alterazione; anzi il tubo F, dopo averne rafreddato il vapore per via, può far capo ad un focolare dove i prodotti volatili possono essere distrutti colla combustione.

La gelatina che si ottiene operando con qualsiasi dei metodi descritti, quantunque abbia già subito una filtrazione, non è sufficientemente limpida per colatura; la si chiarifica lasciandola in riposo perfetto entro caldaje con

focolare inferiore (V. fig. 1111, caldaja inferiore), oppure in botti a doppia parete; lo spazio interposto può essere percorso da una corrente lenta di vapore, o finalmente possono essere semplicemente circondate da materie poco conduttrici del calore, paglia, carbone, ecc., Questi recipienti possono portare dei tubi laterali di scarico a diverse altezze, muniti di robinetto, mediante i quali si può togliere gli strati superiori del liquido già reso limpido.

Alcuni fabbricanti trovano vantaggioso introdurre dell'allume in polvere (circa 1 chilogr. per 1000 di gelatina), del solfato d'alluminio o dell'acido ossalico, o della scorza di legni concianti. Queste sostanze possono accelerare la chiarificazione ed anche renderla più completa, sia trascinando le particelle insolubili, opache, sospese, sia precipitando le materie organiche o la calce che potrebbero esser disciolte nella massa.

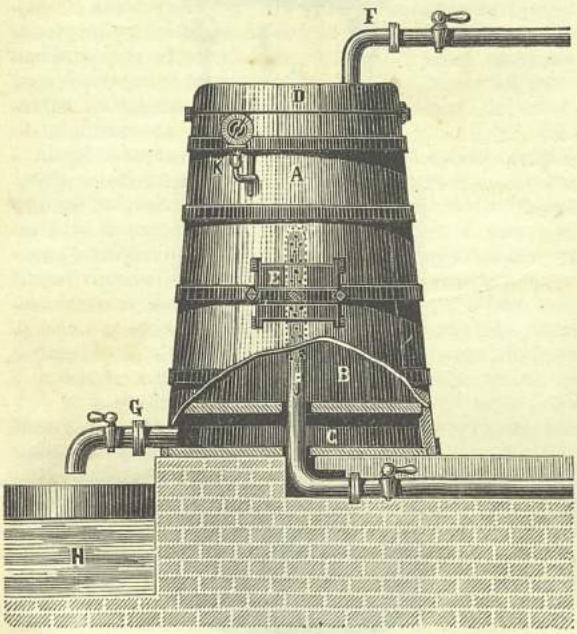


Fig. 1112.

La chiarificazione indispensabile per ottenere un prodotto di bell'aspetto si compie in questo caso a spese della forza adesiva; la temperatura elevata protratta, e tanto più se si aggiunge sostanze acide, snervano un po' la gelatina.

Se si tratta di preparare la gelatina dalle ossa semplicemente sgrassate, è necessario operare la cottura sotto pressione, ed ancora non è possibile utilizzare tutta la materia utile, nella maggior parte dei casi rimane ancora circa l'8 al 10 per cento di materia collogena nelle ossa residue.

È pure necessario operare con una massa d'acqua molto maggiore di quanto sarebbe necessario per ottenere una gelatina concentrata abbastanza per esser colata. Ne viene quindi esser necessario dopo la cottura far susseguire una concentrazione alla gelatina.

L'apparecchio più antico è rappresentato dalla figura 1113.

È una caldaja autoclave, una pentola papiniana in grandi proporzioni. Le ossa soppeste e sgrassate vengono introdotte dall'apertura *(trou d'homme)* superiore in modo da riempire per circa i $^3/_4$ la caldaja, si pone dell'acqua sino a coprire le ossa, si chiude ermeticamente, si eleva mano mano la temperatura dell'acqua sino ad ottenere da 120 a 130°, vale a dire, tra 2 e 3 atmosfere. Quando si giudica sufficiente la cottura, e la esperienza lo indica, si toglie il fuoco, si apre poco a poco la valvola di sicurezza, il vapore sfugge con grande

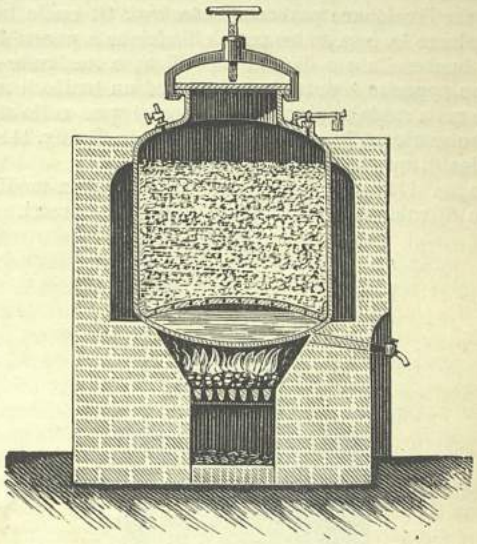


Fig. 1113.

violenza finchè non esiste equilibrio fra la pressione interna ed esterna; si apre allora il robinetto inferiore, si toglie la gelatina. Le ossa che rimangono nella caldaja contengono ancora molta materia collogena; una parte di questa è tolta facendo seguire una seconda cottura nell'acqua, e solo dopo questo trattamento si suole scaricarle; una terza cottura non pare tornar conveniente, quantunque si potrebbe ricavare una porzione non indifferente di gelatina.

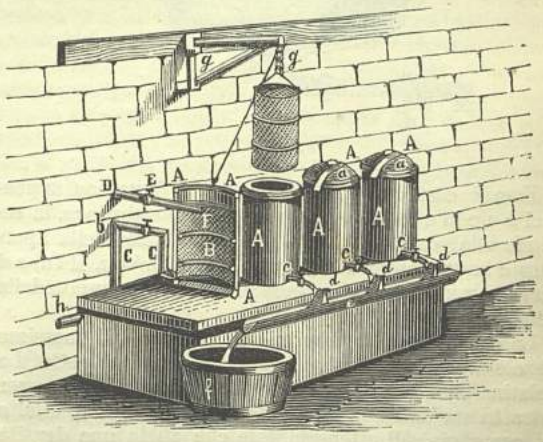


Fig. 1114.

Conviene ritenere che tanto più breve è il riscaldamento e minore la pressione, tanto più la gelatina e la colla che da esse si ritrae sono di miglior qualità.

Le *ossa* così dette *bollite* si fanno essiccare, e sono quindi vendute ai fabbricanti di concimi o direttamente agli agricoltori. Queste ossa non servono alla preparazione del nero animale, od almeno il prodotto riesci-

rebbe di cattiva qualità. Per quest'uso conviene adoperare ossa semplicemente sgrassate.

La gelatina che si ottiene con questo sistema di caldaja fornisce una colla molto scura, a motivo dell'abbrustolimento provocato dal fuoco diretto, malgrado l'esistenza del doppio fondo. Molto più conveniente è il riscaldamento a vapore mediante un generatore, il quale può far funzionare parecchi *autoclavi*. Si suole talora introdurre le ossa entro ceste cilindriche a pareti di lastre bucherellate o di tela metallica, e mediante congegno apposito si introduce tutto ad un tratto il materiale nella caldaja; dopo la cottura si può collo stesso mezzo scaricare in un istante la caldaja. La fig. 1114 dà un'idea di questa disposizione.

Le fig. 1115 e 1116 rappresentano un'altra modificazione di caldaja molto impiegata ai giorni nostri.

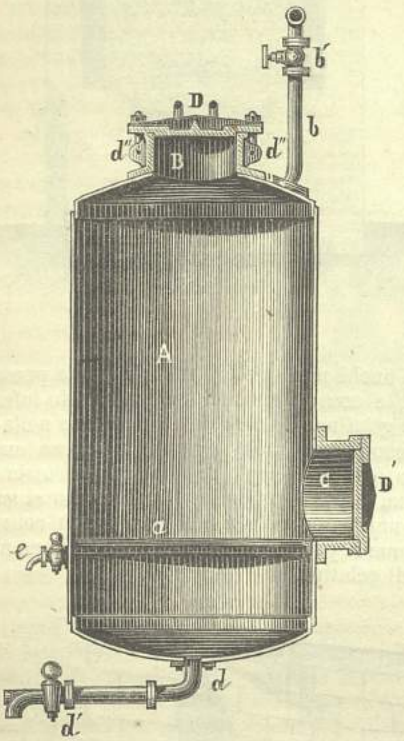


Fig. 115

Essa è costrutta in forte lastra di ferro con appendici *b* e *c* in ghisa, destinate, una all'introduzione, la seconda alla scarica del materiale. Al livello della apertura *c* havvi internamente un doppio fondo *a*. Il tubo *d* serve per immettere il vapore, il tubo *e* per l'uscita della gelatina.

La condotta dell'operazione col vapore è in massima uguale a quella descritta col sistema a fuoco diretto. La gelatina che esce da queste caldaje, la quale può esser estratta anche frazionatamente, siccome è molto diluita (si cerca cioè di ottenerla tale che abbia una densità di 5 B.), si passa alle caldaje di concentrazione.

Lo Zwillinger di Vienna prese nel 1879 privativa per un apparecchio suo speciale, consistente in due caldaje autoclavi in comunione tra di loro, un generatore ed un compressore d'aria. La condotta dell'operazione è tale che il vapore non agisce mai in pressione sulla gelatina, invece è l'aria compressa che preme l'acqua calda sulla massa delle ossa. Secondo lo Zwillinger, col suo sistema si può estrarre il 20 per cento di gelatina dalle ossa molli ed il 15 per cento dalle ossa dure, e la colla è di migliore qualità. Per la descrizione dettagliata dell'apparecchio ed il modo di funzionare rimandiamo il lettore al vol. 26 dei *Jahresberichte* del Wagner, pag. 820.

Alcuni fabbricanti prima di concentrare la gelatina sogliono filtrarla appena uscita dalla caldaja. A questo fine si fa passare il liquido attraverso ad un filtro a carbone alto poco più d'un metro; sul carbone si pone dei sacchi di tela ordinaria e tutto il filtro è circondato da una corrente di vapore. Per accelerare la filtrazione si può operare sotto pressione superiore all'atmosferica.

Le caldaje di concentrazione possono essere di rame, riscaldate a fuoco diretto, oppure mediante un serpentino percorso dal vapore. Sono ancora costrutte talora delle caldaje a doppia parete, tra le quali havvi dell'acqua riscaldata dal vapore.

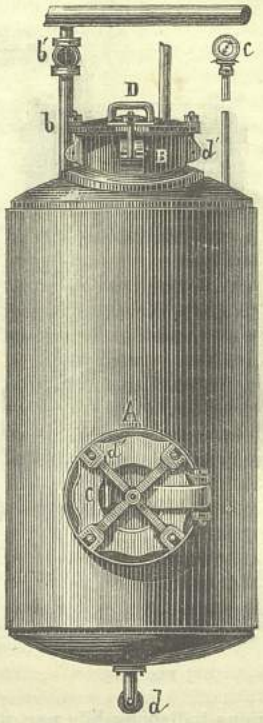


Fig. 1116.

Il modo di concentrazione più razionale è certamente quello di operare ad una pressione inferiore all'ordinaria in apparecchi chiusi, come si impiegano nella concentrazione dei sciroppi. In molte fabbriche si segue infatti questo sistema. L'apparecchio per la così detta concentrazione nel vuoto è costituito da una sfera in rame vuota, divisibile in due segmenti sferici connessi tra di loro per mezzo di vite. Il segmento superiore porta un elmo comunicante per mezzo d'un tubo con un condensatore alla sua volta in comunicazione con una pompa aspirante. Internamente nella parte inferiore della sfera trovasi un serpentino pel quale passa il vapore. Un tubo con buon robinetto applicato al fondo della caldaja serve ad introdurre la gelatina. Dawidowsky descrivendo l'apparecchio quale viene costrutto da W. Suhr di Altona, dice praticarsi col medesimo l'evaporazione ad una temperatura di 46° centigr., temperatura che evidentemente non può nuocere alla buona qualità della colla. Pare a tutta prima che si debba consumare molta forza, e di conseguenza molto combustibile con questo mezzo: ciò

non è invece, inquantochè si può utilizzare al riscaldamento della caldaja tutti i vapori perduti dei motori o degli autoclavi, i quali hanno una temperatura più che sufficiente al bisogno. La concentrazione con questi diversi metodi si spinge sino a che la gelatina sia abbastanza consistente da poterla sottoporre all'essiccazione nei modi che diremo. Nell'estate si suole concentrare finchè segni 15° Baumé e nell'inverno bastano 10° Baumé. Siccome la gelatina per poco che si raffreddi perde la sua fluidità, così per poter prendere la densità della medesima è necessario porla in un recipiente riscaldato ad una temperatura data, per es., 75° centigr. È dunque necessario oltre all'areometro ordinario immergere anche un termometro.

Il Suhr pone in commercio un apparecchio completo per questo genere di saggi ed ha costrutto un areometro graduato in modo che indica senz'altro il per cento in colla commerciale contenuto nella gelatina, data la temperatura di 75°. Quando la temperatura sia superiore od inferiore, se non si vuole raffreddare o riscaldare sino al punto indicato, ogni 7 gradi temperatura conviene fare una correzione di 1 grado all'areometro, da aggiungere o sottrarre dal numero dei gradi che risultano dal punto d'affioramento.

La gelatina concentrata e chiarificata col riposo può essere ulteriormente essiccata per ottenerne la colla, ma può altresì esser posta senz'altro in commercio entro cassette di legno o metalliche. I fabbricanti di panni, ad esempio, consumano tale gelatina, ed è naturale che ciò sia; è veramente inutile far essiccare con grave spesa una materia che per essere adoperata deve essere ridisciolta con spesa di combustibile e non senza una certa difficoltà. L'inconveniente che presenta questo prodotto è di alterarsi in breve tempo nella stagione estiva. Si può in parte ovviare a questo introducendo nella gelatina sostanze antiputride che non alterino però la bontà della gelatina.

Il Fleck, allo scopo di evitare l'evaporazione, la quale indebolisce sempre un po' il prodotto, propose di trattare la gelatina diluita quale viene dagli autoclavi (che secondo il medesimo contiene da 72 a 93 per cento d'acqua) nel modo seguente: si versa nella gelatina fluida una quantità sufficiente di una soluzione acquosa concentrata di solfato d'ammonio (invece di questo sale puossi anche adoperare il solfato di magnesio, il solfato di sodio, l'iposolfito di sodio, oppure semplicemente dell'alcool) e si rimuove vivamente il miscuglio. La gelatina si coagula immediatamente formando una massa elastica, gommosa, la quale racchiude solo il 18 per cento d'acqua. Se si fa fondere col calore questa massa in una eguale quantità di gelatina dell'autoclave che si ammette contenere dall'80 al 90 per cento d'acqua, si ottiene una gelatina contenente circa il 50 d'acqua; una tale concentrazione corrisponde approssimativamente a quella della gelatina che si estrae dalle caldaje d'evaporazione, e può essere adoperata con molto vantaggio nell'industria. Essa contiene circa il 2.5 per cento di solfato d'ammonio, ma questa sostanza non nuoce alla buona qualità della gelatina, anzi si caratterizza questo prodotto per la sua grande forza adesiva, è perfettamente solubile nell'acqua tiepida ed entra difficilmente in putrefazione, lascia invece molto a desiderare nella trasparenza. La soluzione acquosa salina evaporata a concentrazione in caldaje ordinarie può servire a trattare nuove quantità di gelatina. Con questo processo si può utilizzare delle gelatine diluitissime che non converrebbe evaporare coi metodi ordinarii, inquantochè il liquido concentrato non avrebbe più la proprietà di rapprendersi e potrebbe anche alterarsi più profondamente. Si ha ancora un altro vantaggio: i prodotti di alterazione che potrebbero trovarsi nel liquido rimangono disciolti nella soluzione salina, ed è solo la gelatina sana che si coagula. Il solfato di magnesio provoca una coagulazione meno pronta, per altro la gelatina è più trasparente. Coll'alcool si può ottenere una gelatina quasi trasparente come l'ordinaria; s'intende naturalmente che colla distillazione l'alcool è ricuperato e può rientrare nella fabbricazione.

Essiccazione della gelatina. — Quando la gelatina è convenientemente concentrata e chiarificata, per ottenerne la colla secca in lastra, che è la forma più comune che si dà a questo prodotto, si può operare in diverse guise.

Si può colare la gelatina su grandi tavole di pietra, o di vetro, o ferro stagnato, perfettamente orizzontali, portanti tutt'attorno un orlo alto qualche centimetro. La lastra di ferro stagnato se non ha un notevole spessore presenta l'inconveniente di non conservarsi a lungo piana; questa materia essendo molto conduttrice del calore raffredda in breve tempo la gelatina, vantaggio di non poca importanza. Le tavole di vetro sono soggette a rompersi di frequente, per contro comunicano un lustro speciale alla superficie della gelatina, che le dà pregio. Quanto più è sottile lo strato di gelatina tanto minore è il tempo necessario all'essiccazione; d'altra parte lo spazio che occupa un dato peso di gelatina diventa di conseguenza più grande, esige maggior locale e maggior mano d'opera. Quando la gelatina è ben rappresa, ed il tempo necessario varia col variare delle stagioni, si taglia in lastre quadrate o rettangolari, e queste lastre si pongono distese su reti fissate a telai di legno quadrangolari, dove si compie l'essiccazione.

Invece della colatura sulle tavole si può versare la gelatina entro recipienti di legno, o meglio di ferro stagnato, i quali si trovano disposti in locali freschi. Le dimensioni di queste forme possono essere le seguenti: lungh. 1 m., largh. 25 cent. alla parte superiore, 20 cent. alla parte inferiore, profondità 21 centim. Il Bruno Terne consiglia queste altre: apertura superiore 305 × 356 mm., fondo 290 × 330 mm., altezza 254 mm. Queste forme prima di riempirle di gelatina si sogliono spalmare d'olio o di paraffina, o se di legno possono essere semplicemente inzuppate d'acqua. I locali dove si lascia raffreddare la gelatina è buona pratica mantenerli ad una temperatura tra 0° e 5° centigradi mediante del ghiaccio; se non si raffredda artificialmente l'ambiente si rischia di lasciar la gelatina talvolta oltre ventiquattr'ore senza che si solidifichi e ciò nell'estate specialmente. Questo ritardo è tanto più dannoso inquantochè in questo frattempo la materia può soffrire un principio di putrefazione e perdere più o meno la proprietà di gelatinizzare. Quando la massa è ben solidificata si stacca dalle pareti laterali del recipiente mediante un coltello umido, si capovolge sopra un tavolo pure umido; il blocco con un leggero urto può staccarsi. Giunti a questo punto, si procede alla sezionatura in fette più o meno sottili mediante un filo d'acciajo o di ottone a modo di sega come indica la fig. 1117.

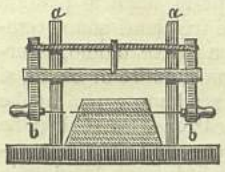


Fig. 1117.

Altri invece dispongono tanti fili, quante sono le fette a tagliarsi, su telajo fisso (fig. 1118) e con ambe le mani si spinge il blocco, il quale poggia sopra un fondo mobile, contro questi fili, e ne esce tagliato alla parte opposta.

Le lastre vengono poste sulle reti già menzionate e si portano ad essiccare. Perchè quest'operazione proceda bene, la gelatina non deve essere nè troppo dura nè troppo tenera; nel primo caso è difficile a tagliare, nel secondo le fette rischiano troppo di rompersi quando si staccano tra di loro.

Secondo il Bruno Terne, è preferibile il sistema della colatura su tavole per diversi motivi, fra i quali crediamo più importanti i due seguenti: 1° si può concentrare molto più la gelatina, e risparmiare di conseguenza dei filari; 2° si evita il pericolo d'un incipiente fermentazione, potendosi in poche ore, se si opera ad una bassa temperatura, staccare le lastre di gelatina dal tavolo, mentre nelle forme esige un tempo molto e molto maggiore.

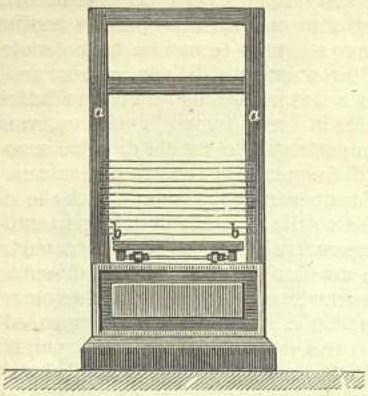


Fig. 1118.

L'essiccazione della gelatina in lastre si può compiere all'aperto, od in essiccatoi, od infine con sistema misto. All'aperto evidentemente è il modo più economico e forse anche la gelatina può riescire meno colorata. Le condizioni climateriche della località possono essere più o meno favorevoli. La primavera e l'autunno sono le stagioni più propizie. Nell'inverno la gelatina può gelare, nell'estate può fondersi o per lo meno le lastre si deformano e penetrano nella rete. In tali epoche è necessario talora sospendere la fabbricazione se non si dispone di essiccatoi. La località deve esser ben ventilata, date tutte le altre circostanze eguali; l'ubificazione migliore delle fabbriche è nelle valli percorse da venti secchi regolari, non troppo violenti.

I *filari* sono posti in ajuole o nei cortili, inclinati più o meno sull'orizzonte, e paralleli alla direzione della corrente d'aria; si evita particolarmente nei primi giorni che i raggi solari diretti colpiscano la gelatina, questa non tarderebbe a fondersi. Nei paesi dove le pioggie sogliono essere periodiche, oppure frequenti sono i temporali, l'incostanza del tempo reca grave danno, interrompendo l'essiccazione, la gelatina si copre di muffa, si snerva e la colla riesce di qualità scadente e può anche obbligare a sospendere la fabbricazione. Se si dispone di locali coperti ben ventilati, si tengono i filari orizzontali su scansie, ma se non si ha più a temere la pioggia si ha però sempre i cangiamenti di temperatura, nell'inverno può essere troppo bassa, nell'estate troppo elevata per il bisogno. Molti fabbricanti, per poter compiere l'essiccazione in un tempo costantemente eguale, rendendosi così indipendenti dai cangiamenti atmosferici e climaterici, operano in essiccatoi perfettamente chiusi. Mediante buoni ventilatori si stabilisce una corrente d'aria di temperatura costante cioè tra i 20° e i 25° centigradi, cioè riscaldata d'inverno e raffreddata all'uopo d'estate.

Le lastre di gelatina devono essere staccate di tempo in tempo dai filari nei primi giorni, allo scopo di far loro cambiare di posizione ed evitare così che si sformino.

Quando la gelatina ha abbandonato la maggior quantità d'acqua si può introdurre le lastre in essiccatoi dove la temperatura è più elevata e si termina colà l'essiccazione. Queste lastre durante questo frattempo possono essersi ricoperte di polvere od altrimenti appannate: onde dar lustro alle due superficie si sogliono passare nell'acqua calda e strofinare con una spazzola umida e s'introducono di nuovo nell'essiccatojo per togliere l'umidità cagionata colla lavatura, dopo di che la lavorazione è terminata e la colla viene portata nei magazzini per la vendita. L'ambiente dei magazzini deve essere ben secco, perchè la colla è più o meno igroscopica ed a lungo può rammollirsi perdendo del suo valore.

Si potrebbero citare ancora i metodi del Tucker e del Fleck per l'essiccazione della colla, i quali forse in certe circostanze possono tornar convenienti. Il primo propose di far colare la gelatina concentrata in una caldaja così disposta da poter mantenere una temperatura eguale in tutta la massa. Sopra questa caldaja è disposto un cilindro cavo che pesca per poco nella soluzione. Il cilindro riscaldato internamente col vapore, e facendolo girare su se stesso, trascina uno strato di gelatina in alto, dove colla superficie metallica riscaldata lo strato si essica abbastanza da potersi, prima che il cilindro abbia compiuto l'intero giro, staccarsi un foglio continuo di gelatina, il quale convenientemente tagliato nella sua lunghezza e nella sua larghezza fornisce delle lastre di gelatina che con breve esposizione nell'essiccatojo si possono avere perfettamente secche. Si può ottenere il foglio di gelatina tanto più spesso quanto più concentrata è la gelatina.

Il Fleck, utilizzando la proprietà già citata di certi sali di agire come disidratanti, propose il seguente procedimento. Sopra tavola di legno impermeabile all'acqua, con un orlo poco elevato, si spande uno strato di 1 centimetro di solfato ammonico in polvere, ovvero qualsiasi dei sali sopra menzionati. Sopra questo strato si stende una tela di lino leggermente umida e sopra questa si dispone uno strato di lastre di gelatina; questo strato viene ricoperto da un'eguale tela umida e sopra questa si getta altra quantità del suddetto sale in polvere, e così di seguito finchè si sia raggiunta una certa altezza. Dopo alcune ore, se il piano inferiore è un po' inclinato, si osserva che cola una soluzione acquosa satura del sale a spese dell'umidità della gelatina. Dopo dodici o diciotto ore cessa il colare del liquido, e l'operazione è terminata.

Si raccolgono i residui di sale non disciolto rimasto sulle tele e le tavole di gelatina sono abbastanza private di acqua (non ne contengono più che da 25 al 30 p. cento) da poterle esporre al sole senza fondere, essa non fonde che ad una temperatura superiore ai 94°, e senza imputridirsi, e non solo d'estate ma pur d'inverno possono essiccarsi completamente con una breve esposizione in locali ventilati; si congela solo a —4° e nel congelamento non perde della sua forza adesiva. Secondo il Fleck, in questa guisa sarebbe risolto il problema di una fabbricazione regolare anche nelle stagioni meno propizie. La soluzione salina concentrata in caldaje ordinarie fornisce del sale che rientra nel processo. Anche qua, come nel processo per soluzione sopra citato, la colla perde di trasparenza; ma siccome il prodotto è di eccellente qualità (l'opacità è anche maggiore nella colla russa, apprezzatissima), non è questo un inconveniente serio.

La colla, secondo i materiali con cui viene preparata, il processo, le località e la forma, riceve nel commercio dei nomi particolari. La colla di pesce abbiam già visto cos'è; la colla forte è una colla più o meno colorata, fortemente adesiva, essa può essere di carniccio o di ossa; la colla di Colonia e di Fiandra è preparata con cascami di pelle ben scelti e preventivamente imbiancati. La colla russa è una colla bianco-opaca, essa è preparata aggiungendo dal 4 all'8 per cento di materie minerali fisse; la vera colla russa contiene del fosfato tricalcico o carbonato calcico; invece le imitazioni soventi contengono carbonato o solfato di piombo, bianco di zinco, o solfato di bario. Queste materie non diminuiscono il potere adesivo della colla, anzi si vuole che lo aumentino; la loro aggiunta ha piuttosto per scopo di mascherare il colore oscuro naturale della colla.

Colla liquida. — È della gelatina più o meno concentrata, cui si fece perdere la proprietà di rapprendersi mediante certe sostanze; si impiega a quest'uopo ordinariamente l'acido acetico oppure l'acido nitrico.

Secondo il Balland, si può preparare nel modo seguente: 100 parti di acido acetico e 30 parti di colla in polvere grossolana, si lasciano in contatto ad una media temperatura finchè la massa sia perfettamente omogenea e fluida.

Dumoulin scioglie 1 chilogr. di buona colla in un chilogr. d'acqua operando a bagno maria; quando la soluzione è completa vi si versa poco a poco 200 gr. di acido nitrico a 1,32 peso specif.; cessato lo sviluppo dei vaposi nitrosi, si conserva per l'uso. Altri propongono quantità minori d'acido nitrico, oppure altre sostanze.

Colla bocca. — Se si mescola della gelatina concentrata a polvere di zucchero in modo che quest'ultimo sia a pari peso della colla contenuta nella gelatina, si faccia la soluzione e la massa si coli su tavole come nel processo ordinario, si ottiene un prodotto che trova un certo impiego per uso di cancelleria.

Gelatina in fogli. — Questa viene preparata, stando alle indicazioni di Zach e Lipowsky, nel seguente modo: 5 chilogr. di colla d'ossa sono frantumati, e trattati con acqua fredda da cambiarsi di tempo in tempo per circa ventiquattr'ore. La massa gonfiata viene fusa con acqua a temperatura tiepida, si aggiunge allora gr. 7.5 d'acido ossalico disciolto a caldo nell'acqua e finalmente s'aggiunge mezzo litro d'alcool e 15 grammi di zuccaro candito. Se si vuol colorare la gelatina, si aggiungono allora le materie coloranti, che potrebbero essere le seguenti: per l'azzurro, acido solfoindigotico od azzurro di Berlino disciolto nell'acido ossalico; giallo, con estratto di zafferano; verde, coi due predetti colori mescolati; rosso, con una soluzione ammoniacale di carmino; violetto, col carmino e coll'azzurro d'indaco. I colori d'anilina si prestano particolarmente e sono infatti molto adoperati. La soluzione, sia incolora o colorata, viene colata su lastre di vetro ben terse; col raffreddamento ed esposti all'aria per un certo tempo si hanno dei fogli sottili, trasparenti, pieghevoli, i quali si possono, volendo, ricoprire di sostanze impermeabili all'acqua.

Applicazioni.

Numerosissime sono le applicazioni della colla. È adoperatissima nell'arte del falegname, ebanista, tornitore, dai fabbricanti di strumenti musicali, di spazzole, di scatole, dai legatori di libri; e si adopera nella fabbricazione delle carte colorate, dei tappeti, dai decoratori d'appartamenti, dagli indoratori, nella preparazione degli stucchi, e dai fabbricanti di zolfanelli.

I fabbricanti di panni fanno gran consumo di colla, anche i fabbricanti di cappelli ordinarii e di paglia, i tessitori. Si adoperava moltissimo in altri tempi a collare la carta comune; dopo l'introduzione della colofonia, la colla serve solo per certe qualità di carta, come carta da disegno, ecc.

Per i rulli delle macchine tipografiche adoperasi pure molta colla, che soventi si unisce a melazzo, o glucosio, o zucchero, e glicerina. Le principali basi della composizione sarebbero per macchine poste in locali umidi: temperatura media — Colla 8, melazzo 7; nell'estate colla 10, melazzo 5; inverno colla 5, melazzo 10; posta la colla a rammollire per due ore nell'acqua, si pone a scolare dentro a setaccio, quindi posta in marmitta a bagnomaria quando è liquefatta si aggiunge il melazzo o il glucosio o lo zuccaro, e si lascia cuocere per circa tre ore, quindi si versa nelle forme.

Da alcuni si aggiunge $^1/_{20}$ del miscuglio di solfato di barite, da altri piccola quantità d'acido acetico, prima di versare la materia nelle forme (circa 1 cucchiajo ogni chilogr. di pasta fusa).

Un'ottima pasta viene fabbricata per i rulli delle macchine posti in luoghi ventilati colla seguente ricetta:

Colla di pelle o colla Totin di Parigi .	parti 3
Melazzo, zucchero o glucosio . . .	» 3
Glicerina	» 3

Umidita la colla per tre ore e mezzo nell'inverno, e due e mezzo nell'estate, rivoltandola sovente, si scola e la si espone per una notte all'aria, ammonticchiata in una vasca, in modo che l'acqua la penetri e formi una pasta gelatinosa; la colla se è di buona qualità deve assorbire $^5/_4$ del suo peso d'acqua. Si fa sciogliere in una marmitta a bagnomaria la glicerina e il melazzo che si lasciano riposare. In altra marmitta pure a bagnomaria si riscalderà la colla sin quando sia ben sciolta, quindi si aggiunge $^2/_5$ del miscuglio, preparato in precedenza, di glicerina e melazzo o glucosio, dimenando continuamente le materie affinchè si colleghino bene. Siccome la glicerina già incorporata col melazzo difficilmente si unisce alla colla, bisogna tenerla al fuoco da tre a quattro ore. Questi rulli durano circa sei mesi, quando le materie sono di buona qualità e i conduttori di macchine ne ebbero cura; dopo questo tempo, si tagliano a pezzi e si fanno rifondere. Colata attraverso ad un setaccio la materia liquida, si aggiunge proporzionatamente nella marmitta una parte del miscuglio di glicerina e glucosio conservato dalla prima fusione. Molti fabbricanti d'inchiostro in Italia e all'estero vendono di queste paste per i rulli tipografici in pani; per servirsene basta tagliarle a dadi di 3 o 4 centim. di lato, farli fondere in una marmitta a bagnomaria, e una volta fuse colarle nelle forme dei rulli.

Havvi in commercio per gli usi ordinarii una colla contenente una piccola porzione di glicerina; questa toglie la fragilità alla colla, permettendo ancora certe particolari applicazioni, come nell'arte del cuojajo, preparazioni di globi, ecc.

In alcuni casi si rende la colla impermeabile all'acqua mediante certe sostanze; così fu proposto per i decoratori d'appartamenti o pittori a fresco di adoperare un'infusione di polvere di noce di galla colla soluzione di gelatina, a cui si mescolano i colori da applicarsi sull'intonaco.

Per rendere la carta impermeabile all'acqua si adopera la seguente composizione: si prendono 24 parti di allume e 4 parti di sapone bianco, si sciolgono in 32 parti d'acqua, in un altro recipiente si sciolgono 2 p. di gomma arabica e 6 parti di colla in 32 parti di acqua, si mescola tutto assieme, si scalda la soluzione, vi si immerge la carta e quindi la si fa passare su cilindri caldi per essiccarla

Si può ancora rendere impermeabili all'acqua i tessuti di cotone, lino, seta, mediante il processo seguente: si aggiungono 2 parti di dicromato potassico a 100 parti di gelatina fusa, si intingono i tessuti e si espongono quindi ai raggi solari. Se la gelatina riempie tutti i vani del tessuto, questo si rende anche impenetrabile all'aria.

Swan propose l'allume di cromo per lo stesso uso e dice averne ottenuto egual risultato. I tessuti così preparati servono per ombrelli, mantelli, ecc.

Si adopera ancora il dicromato potassico e la colla nella fotografia e specialmente nella fototipia, la quale ultima riposa essenzialmente sul procedimento seguente. Un miscuglio di gelatina sciolta e dicromato potassico viene colato su lastre di vetro ed essicato fuori dell'azione della luce; se si porta queste lastre nella camera oscura e si fa cadere un'immagine sulla parete di queste lastre così preparate, nei siti dove la luce colpisce la gelatina, la rende impermeabile all'acqua, nelle parti non illuminate rimane inalterata; dopo immersione successiva nell'acqua, se si passa il cilindro ad inchiostro grasso sulla lastra l'inchiostro s'attaccherà solo alle parti secche cioè quelle modificate dalla luce, mentre non potrà applicarsi alle parti non modificate perchè nel contatto coll'acqua ne assorbirono una quantità più o meno grande, la quale rigetta la materia grassa. Si ottiene così un'immagine che può essere riprodotta in un certo numero di copie sulla carta od altra superficie.

Mediante la colla puossi preparare una massa che ha l'aspetto dell'avorio. Un metodo sarebbe di immergere le lastre di colla in una soluzione di acetato o di solfato d'alluminio; poco a poco l'allumina si depone sulla colla comunicandole uno spessore ed una durezza particolare.

Altri propongono di porre della buona colla di ossa a gonfiare nell'acqua e quindi la si fa fondere a moderato calore. Si prepara d'altra parte una soluzione di gelatina perfettamente incolora e limpida, se ne versa uno strato sottilissimo sopra una tavola di marmo e si lascia alquanto essiccare. Alla gelatina di ossa si aggiunga del carbonato di piombo o bianco di zinco o bianco di barite, stemperati in pochissima acqua. La soluzione densa viene versata sullo strato di gelatina incolora e si lascia essiccare e quindi si staccano le lastre. Queste dal lato del marmo sono bianche, non troppo lucenti e simulano perfettamente l'avorio. Invece di sostanze bianche puossi sostituire materie colorate in polvere od altre sostanze ed imitare la malachite, l'agata, l'avventurina, il lapislazzuli, la madreperla, ecc.

Questa materia serve a preparare oggetti di fantasia, cornici, tabacchiere, portasigari, coperte di album, ecc. Gli ebanisti ne fanno pure consumo. Finalmente è impiegata alla fabbricazione dei bottoni.

La gelatina in fogli colorati, che abbiam già detto come si prepara, serve in sostituzione della carta nella stampa o litografia, particolarmente per le immagini di santi, carte di visita, etichette, ubbiadi, per avviluppare i confetti, e nella fabbricazione dei fiori artificiali. Per rendere questa gelatina più pieghevole, si può aggiungere nella massa un po' di glicerina.

La colla è adoperata in medicina per preparare le capsule destinate a racchiudere certi medicamenti. Per questa preparazione vi si associa dello zuccaro e della gomma arabica alla gelatina sufficientemente addensata.

Serve a preparare degli impiastri, mescolando la gelatina con alcool e ricoprendo con questa massa liquida una superficie di *taffetas di seta*, che poi disteso ed essiccato si spalma con una tintura di balsamo peruviano.

Questi impiastri servono per difendere le ferite dall'azione dell'aria e per uso chirurgico.

Si usa per chiarificare il vino, la birra, il sidro; ed in questo caso si impiega particolarmente la colla di pesce, la quale, colla materia membranosa di cui è costituita, trascina le materie sospese in questi liquidi.

Serve a preparare le gelatine alimentari, e conserve di frutti. Commista la gelatina con brodo, farina ed altre sostanze alimentari, serve a preparare delle polveri facilmente trasportabili per uso di campagna, e di marina; con queste polveri puossi ottenere eccellenti minestre per semplice cottura con acqua e sale. Prima che si fosse introdotta la fabbricazione e l'uso dell'estratto di carne Liebig, si ponevano in commercio delle tavolette di brodo.

Alle applicazioni numerose che abbiamo accennate si potrebbero ancora aggiungerne altre; sarebbe tuttavia difficile enumerarle tutte, tanto largo è l'impiego di queste materie nelle arti e nelle industrie.

Saggio della colla.

Da quanto precede si può comprendere come in commercio vi possa essere una grande varietà di colle; si può quasi dire che ogni fabbricante prepara un prodotto speciale, anzi riesce talora difficile ad uno stesso fabbricante di ottenere costantemente una merce di sua preparazione di qualità determinata, per poco che le circostanze siano modificate.

La colla, secondo gli usi, è tanto più pregiata quant'è meno colorata, più limpida, più tenace; non deve essere igroscopica, non deve aver odore.

Per determinare la tenacità della colla furono proposti varii procedimenti; noi crediamo che il mezzo più pratico sia ancora di far l'esperienza comparativa con una data qualità di colla presa come tipo, operando nel modo seguente: si scioglie una data quantità di colla in peso conosciuto d'acqua calda, e quando la soluzione è completa e ad una data temperatura si applica con pennello sopra una data superficie di un listello di buon legno piallato. Sopra questo listello se ne applica un altro simile, in modo che la parte di superficie non incollata sporga in senso opposto nei due listelli. Si preme per un certo tempo la parte incollata con un dato peso, e finalmente si prova mediante uno sforzo dato, misurabile, se si può staccare le due superficie di legno tra di loro. Si può adoperare, ad esempio, dei pesi, e se si opera in precisissime condizioni, si può giudicare con una certa approssimazione della comparabile tenacità di due o più qualità di colla.

Alcuni vogliono dedurre la tenacità della colla dalla maggior o minor quantità di acqua che questa può assorbire a freddo. Dopo un determinato tempo si pesa la gelatina gonfiata, e dall'aumento di peso si avrebbe un criterio della bontà del prodotto.

Lippovitz propose di giudicare il potere adesivo della colla dalla solidità della gelatina che si può ottenere, con determinata concentrazione e temperatura. Egli pone cinque parti di colla nell'acqua fredda: rammollita la scioglie in una quantità d'acqua in modo di ottenere una soluzione che pesi 50 parti, e si lascia la soluzione per 12 ore ad una temperatura di 18° centesimali, entro un vaso di vetro cilindrico. Sull'orlo si pone una lastra di piombo forata nel centro, per quest'apertura passa un'asta di ferro portante alla parte superiore un imbuto, ed alla parte inferiore è saldata una capsulina di lastra metallica, colla parte convessa rivolta sulla superficie della gelatina. Con un dato peso posto nell'imbuto, quanto più la capsulina penetra nella colla, tanto più inferiore è la qualità della medesima.

Un altro modo consiste nel preparare, mediante stampi, dei cilindretti di gesso di buona qualità: 1 grammo di gesso, ed i cilindri di 6 millim. di diametro superiore e 7 1/2 di diametro inferiore. Questi cilindri, ottenuti tutti nelle eguali circostanze, vengono essiccati, quindi si immergono in soluzioni di gelatina di concentrazione data e durante un dato tempo. Questi cilindretti, posti orizzontalmente sopra un anello applicato ad un sostegno, devono sostenere nella loro metà un recipiente che si carica di pallini di piombo o con mercurio, finchè il cilindretto si rompe. La fig. 1119, spiega la disposizione dell'apparecchio.

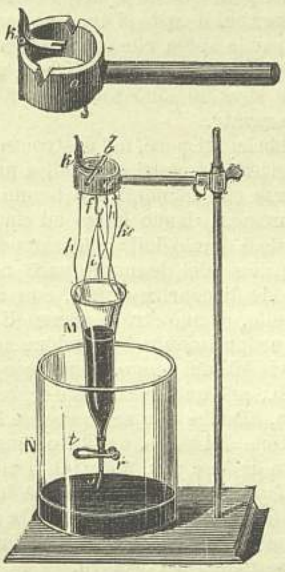


Fig. 1119.

La quantità d'acqua che le colle possono contenere è calcolata mediante essiccazione a 110°.

Le sostanze minerali che possono contenere le colle si possono determinare mediante incinerazione, e successivamente si dosa le basi e gli acidi coi metodi ordinarii di analisi. L'importanza di questa determinazione appare immediatamente se si pensa che la colla è adoperata talora per preparare sostanze alimentari; ora le colle russe, le quali non dovrebbero contenere che fosfato o carbonato di calcio, perfettamente innocui, di frequente invece contengono dei sali di piombo od ossido di zinco, che agiscono come veleni.

Su otto qualità di colla di fabbricazione tedesca, ma di provenienza diversa, imitanti la colla russa, in sei furono trovati, da ricerche eseguite per conto del ministro degli interni sassone, da 3.12 a 13.44 per cento di bianco di piombo, ed in due si trovò da 6.95 a 7.33 per 100 di bianco di zinco. Nelle tavole di brodo non si rinvenne del piombo e dello zinco, ma invece 0.05 per cento di ossido di rame, proveniente probabilmente dagli apparecchi. Se si tien conto che apposite esperienze dimostrarono che la deposizione della materia minerale avviene in modo incompleto durante la soluzione acquosa (anzi una parte può rimaner disciolta, se la gelatina contiene della leucina o della glicocolla, che, come si sa, sono prodotti di alterazione della medesima), si comprende che non convenga adoperare colla opaca per usi alimentari, tolto il caso che sia ben accertato la materia minerale essere fosfato o carbonato di calcio.

La determinazione della glutina in una colla può farsi mediante precipitazione con soluzione acquosa d'acido tannico. Il precipitato viene filtrato, essiccato e pesato.

Se si ammette che 100 parti di tannato di gelatina contengono 42.74 di gelatina e 57.26 di acido tannico, con una semplice proporzione si può calcolare la quantità di gelatina esistente nel campione. Questa quantità nelle diverse colle del commercio varia tra 68 e 81 per cento. Conviene però notare che il potere adesivo della colla non è precisamente in rapporto diretto della quantità di glutina, quindi questo saggio non ha praticamente grande importanza.

Si dà anche il nome di colla alla farina fatta bollire nell'acqua, coll'aggiunta di vera colla od anche senza di questa. I suoi usi sono molto limitati.

Bibliografia. — Muspratt's *Theoretische, praktische und analytische Chemie in Anwendung auf Künste und Gewerbe*, terza edizione, Braunschweig, editore Schwetschke und Sohn. — U. Fleck, *Die Fabrikation chemischer Producte aus thierischen Abfällen*. Vieweg und Sohn, Braunschweig. — C. Hagen, *Die Leimfabrikation*, Mode's Verlag, Berlino. — F. Dawidowsky, *Die Leim und Gelatine Fabrikation*. Hartleben, Vienna. — Wagner, *Jahresberichte*, dal 1856 al 1880. — Girardin, *Leçons de Chimie élémentaire appliquée aux arts industriels*, 5ª edizione, Masson, Parigi. — Dingler's *Polytec. Journal*.

Vincenzo Fino.

COLORAZIONE E CONSERVAZIONE DEI LEGNAMI. — Franc. *Coloration et conservation des bois*. Ingl. *Colouration and conservation of woods*. Ted. *Farben ist erhaltung von nutzholz*. Spagn. *Colorar y conservar las maderas*.

La *colorazione e conservazione dei legnami* sono due importanti rami d'industria che attualmente meritano di essere profondamente studiati, pel grande consumo che si fa di quelli, causa gli svariatissimi usi in cui sono impiegati.

Noi, per rendere esatto e chiaro quanto esporremo a tale proposito, divideremo il nostro scritto in due parti: nell'una tratteremo della colorazione, nell'altra della conservazione dei legnami; prima però ci pare necessario spendere due parole sull'abbattimento delle piante e sul modo di essiccarle, avendo ciò una grande influenza sui processi usati per colorarle e conservarle.

I legnami da lavoro, in generale, si conservano lungamente alloraquando furono abbattuti in stagione propizia, poi posti in siti nè troppo asciutti nè troppo umidi, acciocchè l'evaporazione dei loro umori succeda lentamente ed il più che sia possibile completamente.

Talvolta s'immergono, per tempo più o meno lungo, in bacini o in corsi d'acqua.

L'epoca buona per abbattere un albero, per convertirlo in legname da lavoro, è quella in cui questo avrà raggiunto il punto della massima vigoria, passato il quale incomincierebbe il periodo di decadimento. Quest'epoca, naturalmente, varierà secondo le qualità dei legnami, il clima, la posizione, la coltura e la natura dei terreni, ma si può fino a un certo punto arguire dall'*ispezione esterna delle piante*, e quando la scorza è sana ed uguale, le foglie sono abbondanti e venute per tempo in primavera, cadono al tardo autunno, gli arbusti vegeti, si avrà segno che l'albero è nella pienezza delle sue forze.

Riguardo alla crescenza, siccome l'età delle piante varia secondo il genere di esse, si può conoscere se ha raggiunto il massimo grado dall'*ispezione interna*. Ed

allora, abbattuto un albero e fattane una sezione trasversale presso la radice, se ha poco sugo, il cuore sano, i solchi annuali concentrici visibili, il tessuto legnoso ben uguale, si conchiude che l'albero arrivò alla sua più grande cresciuta. Questo mezzo si pratica allorquando si tratta di abbattere molti individui simili, perchè altrimenti l'atterrare una pianta per vedere se è tempo di abbatterla sarebbe un controsenso troppo madornale.

Così pure contando i solchi annuali distinti si avranno all'incirca gli anni delle piante, e riportandosi all'età accordata dall'esperienza a ciascuna specie, se ne avrà una sufficiente conoscenza approssimativa.

Ogni paese ha le sue abitudini circa la stagione del taglio delle piante, e noi quindi possiamo dire nulla a questo riguardo, salvo che d'esporre l'opinione dei più, cioè che convenga eseguire l'abbattimento nell'inverno. È certo poi che il legno, privato della scorza un anno prima di essere messo in opera, riesce più duro e meglio atto a venire lavorato, perchè non è più tanto soggetto a fendersi ed a contorcersi.

Gli alberi appena abbattuti vanno portati in siti sani, al riparo dal sole e dalle intemperie, non lasciati per terra, nè coprirli con terra o sabbia, come usano molti. Si dispongono a cataste in modo che distino tra loro almeno un decimetro, ed in capo ad un anno l'essiccazione principale è fatta e le piante avranno subito un notevole ristringimento nella loro grossezza, non nella loro lunghezza. Tolta poi la scorza, se già questo non fu fatto prima onde evitare la produzione di insetti roditori o di vermi, si scompone la catasta e la si rifà mettendo al basso i tronchi che erano in alto e viceversa. Siccome poi durante l'essiccazione gli estremi sezionati degli alberi, restringendosi, chiusero nell'interno degli umori, così conviene segare, per una lunghezza di due o tre centimetri, questi estremi, ed allora i pori essendo aperti, gli umori possono poi, poco alla volta, evaporare.

L'essiccazione lenta e naturale è lunga, ma buona; invece quella artificiale al fuoco od a vapore non è punto da accettare, nè però da condannare, perchè a tale proposito dagli esperimenti fatti non si ottennero finora dei risultati positivi. Quello che si può affermare con certezza è che l'essiccazione artificiale altera le proprietà del legno, lo rende igrometrico, fragile, ne distrugge il colore particolare, per cui facilmente si contorce, senza contare che i mezzi necessarii sono costosi e complicati.

I tronchi giunti al grado dovuto di secchezza, sono tagliati in porzioni della grossezza adatta all'uso cui sono destinati, con dimensioni sempre maggiori di quelle necessarie, onde lasciar agio al ristringimento che succede pei tagli eseguiti che mettono allo scoperto parti interne ancora umide.

Trattandosi di assi, si accatastano gli uni sugli altri, ed il proprio peso impedisce loro di contorcersi; se invece i tronchi sono a pezzi od in travi, pei varii bisogni delle costruzioni e delle arti, sono disposti in modo che tra loro vi sia un po' di spazio. Ricordiamoci sempre che i depositi dei legnami da lavoro vanno aerati, sani ed asciutti.

Noi abbiamo voluto dare solo dei rapidi cenni sulle prime operazioni comuni a tutte le sorta di piante, senza punto entrare in particolari, perchè altrimenti avremmo dovuto passare in rivista ogni specie di albero, il che di troppo allungherebbe i limiti del nostro scritto; siamo però convinti che quanto esponemmo sarà bastante acciocchè possiamo proseguire, o meglio incominciare, lo sviluppo del tema propostoci a trattare.

Colorazione dei legnami.

L'industria dello stipettajo, quella dell'impiallacciatore, del fabbricante di mobili di lusso e comuni, adoperano per materiale dei legnami i quali, oltre all'avere tutte le buone doti che devono possedere quelli da lavoro, cioè essere uniformi, compatti, sani, secchi e resistenti, sono colorati da tinte varie, vive e vaghe, in modo da adattarsi alla formazione, mediante fortunate combinazioni, di disegni artistici e di bell'effetto.

Sonvi dei legni che ebbero dalla natura il dono di colori varii, vivi e spiccati, ed il prezzo loro è molto elevato in proporzione della bellezza speciale. Essi sono ricercatissimi e provengono principalmente dall'America o dall'India, per cui il costo si aumenta e pel loro valore intrinseco e per la spesa che è necessaria onde trasportarli fino a noi; quindi gli oggetti ed i mobili fatti con tali qualità di legnami sono solo riservati per la classe delle persone agiate.

I nostri fabbricanti però, nel nostro secolo, trovarono modo di fabbricare oggetti e mobili a prezzi accessibili a tutte le borse con legnami che hanno l'apparenza di quelli detti preziosi, dando luogo ad un nuovo ramo di industria, quale è quello della colorazione dei legnami.

Per colorazione dei legnami però non intendiamo punto il metodo di coprire questi, con una spazzola o con un pennello, di uno strato spesso di colore, perchè questo è più propriamente decorazione adatta a coprire certi difetti visibili del legno, come screpolature, tarli, mancanze, ecc., nel qual caso esso serve solo, per così dire, di forma, giacchè non se ne scorge la struttura.

La colorazione del legno, nel vero senso della parola, è invece l'arte di dare una tinta più o meno spiccata ai legnami, o di accrescere quella che è loro naturale in modo tale da lasciarne sempre vedere la conformazione, la disposizione delle vene e dei nodi, insomma conservare il carattere loro particolare.

Acciocchè un legno si colori in un dato modo bisogna che la materia colorata si fissi sulla fibra legnosa. Più esso è poroso e più sarà penetrato dal colore.

I legnami che vanno adoperati a striscie od a lastre non troppo spesse, saranno con facilità ed uniformemente colorati. I legni bianchi, come l'acero, il platano, il sicomoro, il gelso, ricevono bene i colori delicati, come il rosa e l'azzurro chiaro, il giallo, il verde; l'agrifoglio si conserva per rappresentare il color bianco che gli è naturale. Il pioppo, la betulla, il castagno d'India, benchè teneri, ricevono bene le tinte chiare e sono suscettibili di essere bene colorati a tinte più o meno scure, come rosso, arancio, verde, azzurro; l'ontano, il frassino, il nocciuolo bianco, la ciliegia, il faggio ed altri legni biancastri; ed a tinte scure, l'olmo, il bosso e simili; il nero poi può darsi a tutti i legni.

A produrre le tinte che si vuole, possono ancora concorrere delle sostanze che già si trovan nel legno. Così se è ricco di tannino, come la quercia ed il castagno, imbevuto di un sale di ferro, come solfato od acetato, si produrrà la tinta nera propria del tannato di ferro.

Si può fissare sulle fibre del legno un mordente, come acetato di allumina od acetato di ferro, poscia introdurre nel legno una materia colorante, come robbia, campeggio, ecc., ed in tal modo si colora la fibra vegetale come la tela.

Una materia colorante si può generare di pianta nell'interno del legno introducendovi successivamente due corpi che per mutua scomposizione la producano. Così un pezzo di legno imbevuto prima di acetato o solfato di sesquiossido di ferro, e successivamente immerso in

una soluzione di ferrocianuro di potassio si colorerà in azzurro. Nello stesso modo, usando prima una soluzione di acetato o nitrato di piombo e poi una di cromato di potassa, si avrà formato nelle cellule legnose il color giallo del cromato di piombo.

Dietro queste osservazioni, si poterono risolvere svariatissimi problemi di colorazioni di legnami, le quali soddisfecero tutte le esigenze dell'arte. Nel maggior numero dei casi il legno può ricevere colori più o meno vivi senza essere punto preparato, poichè spesso, usando dei mordenti, si corre il pericolo dell'imbianchimento; tuttavia da alcuni soglionsi fare delle operazioni preparatorie, e per lo più le due seguenti: una è di immergere il legname in una soluzione di allumina od in un bagno d'acqua di calce; l'altra, più complicata, di impregnarlo per quanto si può compiutamente immergendolo per mezz'ora in un bagno contenente una soluzione chiara di mezzo chilogramma di ipoclorito di calce, 60 grammi di carbonato di soda cristallizzato e 6 litri d'acqua. Il legno imbianca, lo si immerge in una soluzione di acido solforoso, così si distrugge il cloro di cui resta imbevuto; indi si procede alla lavatura con semplice acqua.

Fatta o no l'una o l'altra di tali preparazioni, si può procedere alla colorazione od alla tintura. I metodi adoperati e adottati furono parecchi; noi però li possiamo ridurre a tre, e sono: metodo d'*applicazione*, metodo d'*immersione*, metodo di *penetrazione* o di *injezione*.

Colorazione dei legnami mediante l'applicazione delle tinte. — L'*applicazione* dei colori sul legno si fa mediante un pennello, od una spazzola, od una spugna. È il metodo più facile che sia in uso per ottenere una colorazione permanente in quello, senza che abbia molta profondità, il che è sufficiente per quei legnami che devono poi servire alla fabbricazione dei mobili o simili oggetti per uso famigliare od anche per lusso.

Il legno, essendo per natura più o meno poroso, lascia, mediante la semplice applicazione delle tinte, introdurre queste nelle sue fibre e fissarsi in modo da durare per sempre.

Alcune tinte sono applicate a freddo, altre a caldo.

All'articolo Colori si parlerà del modo praticato per ottenere colori da tinture anche sul legno, per cui qui possiamo solo accennare al sistema di applicazione di alcuni di quelli che sono più in uso.

Color rosso. — Il color rosso, molto adottato dalla moda sul legno, perchè dà brio agli oggetti fatti con esso, si ricava dall'*oriana* (rocou). La si taglia a pezzi, si fa sciogliere nell'acqua bollente e si danno al legno diverse mani di questa tinta, secondo l'intensità che si vuole ottenere.

L'*orcanetto*, che dà una piacevole tintura al legno, va sciolto nell'olio di lino scaldato e poi steso su quello a diverse spalmature, secondo l'intensità della tinta da dare, indi si frega con pietra pomice pesta e si asciuga con tripoli rosso prima di verniciare. Al pari dell'*orcanetto* si adopera la *terra di Siena*.

Per imitare il colore del mogano sono molto utili queste formole:

Si fa una decozione di radice di robbia, una parte; mezza di legno giallo a pezzi e cinque di acqua. Dopo un'ora di ebollizione si applica ancor bollente sul legno ed a varie riprese finchè la tinta sia del grado desiderato.

Si macerano in parti eguali della curcuma in polvere e del sangue di drago in quattro volte il loro peso di alcool. Dopo otto giorni si filtra il liquido, e scaldatolo, con esso si bagna più volte il legno da tingere.

Si fa una decozione di una parte di radice di robbia, mezza di legno di campeggio in pezzi, e cinque di acqua. Si applica a caldo sul legno, e per ottenere questo tinto con maggiore intensità, lo si suole bagnare dopo con una soluzione di quindici grammi di potassa purificata in due chilogrammi d'acqua.

Color giallo. — Si ottengono dei gialli aranciati sino allo scarlatto intenso facendo bollire 60 grammi di cocciniglia in polvere fina per tre ore in una decozione di quercitrone ed acqua (30 grammi ed 1 litro). Tinto il legno e lasciatolo disseccare, lo si bagna con una soluzione di cloruro di stagno, e secondo la proporzione del sale si ottengono i diversi toni che vanno dal giallo pallido all'arancio carico.

Color viola. — Si prepara il legno imbianchito con un liquido formato di 125 grammi d'olio di olivo, 125 grammi di carbonato di soda calcinato ed 1 litro e mezzo d'acqua bollente; poi si tinge il legno con rosso d'anilina e sale di stagno.

Colore azzurro. — Si ottiene nello stesso modo del viola, usando però, invece del rosso, l'azzurro d'anilina.

Color verde. — Il color verde si ottiene coll'ossido di rame o col vert-de-gris concreto. Quest'ultimo si macina finissimo, lo si scioglie nell'aceto con solfato di ferro ed acqua e si fa bollire per un quarto d'ora. Indi lo si applica sul legno. Gli ebanisti fanno la *tinta verde* tingendo prima il legno in azzurro, poi lavandolo con *spinavinosa* o *guado*.

Color bruno. — Per dare ai legnami, e specialmente al pruno od al ciliegio, la tinta del palissandro (noce d'India), Viederhold spalma la loro superficie con una leggera soluzione di permanganato di potassa, che lascia operare per 4 o 5 minuti. Il biossido di manganese, che si genera dalla riduzione dell'acido permanganico, si fissa sulle fibre legnose e loro comunica la sua tinta bruna, che ha la bella proprietà di non alterarsi punto all'aria ed alla luce.

Color nero. — Il chimico Runge inventò una specie di inchiostro che serve benissimo a tingere in nero molte qualità di legno, come ciliegio, tiglio, pioppo, pino, ecc. Tale inchiostro, a detta di Karmarsch, è prodotto dalla soluzione di 30 grammi di estratto di legno di campeggio in 1000 grammi d'acqua bollente, aggiungendovi poi 4 grammi di cromato giallo di potassa.

La tinta nera si applica più volte col pennello sul legno e vi penetra in modo che, quando si pulisce la superficie di quello e la si vernicia, diventa brillante ed intensissima.

Un'altra formola per dare un bel nero al legno, mediante due o tre spalmature successive, è la seguente:

Si fanno bollire in acqua sufficiente 15 parti in peso di noce di galla tritata, 4 di legno d'India, 2 di *vert-de-gris* ed una di solfato di ferro.

Colorazione dei legnami mediante l'immersione di essi nelle tinte. — L'*immersione* dei legnami per colorarli, come lo indica il nome stesso, consiste nell'immergerli, per un tempo più o meno lungo, in un bagno composto di una soluzione apposita colorante che comunica alla sostanza immersa una data tinta.

L'immersione è lunga e di dubbia riuscita nel risultato del coloramento, quando si tratta di grossi pezzi di legno da lavoro; ma quando questo è ridotto a lastre sottili, per servire, ad esempio, nella impiallacciatura degli stipettai, allora immergendolo nel bagno è facilmente penetrato dalla sostanza colorante che si trova in esso.

Si è quando i legnami sono in tale condizione che si possono applicare ad essi i varii procedimenti di tintura (V. Tintura). Anche per l'immersione accenneremo ad alcune formole più comuni, per certi colori, formole indicate dallo Stubenranch.

Color rosso. — Si immerge il legno in una soluzione di 30 grammi di sapone di Marsiglia ed 1 litro d'acqua, poi lo si bagna con rosso d'anilina sciolto in liquido più o meno diluito, a seconda che la tinta che si vuole ottenere sia più o meno densa.

Il Monnier per colorare in rosso il legno bianco, e principalmente l'avorio vegetale, li tiene immersi per alcune ore in un bagno composto di 80 grammi di joduro di potassio ed un litro d'acqua, poi li estrae dal liquido e li immerge in un altro bagno in cui hanvi 25 grammi di bicloruro di mercurio per litro d'acqua. Evidentemente si formerà del bijoduro di mercurio che darà colore e si farà aderente alla fibra legnosa. Quando si ottenne l'intensità voluta della tinta, si toglie il legno, lo si fa seccare, indi lo si vernicia.

Color verde. — Si prepara il legno mediante un mordente. Questo è composto come segue: Si mescolano delle soluzioni fatte separatamente, di una parte in peso di acetato di piombo e 4 di allume privo di ferro; si aggiunge alla mescolanza $^1/_{32}$ di parte di carbonato di soda cristallizzato; si lascia deporre per 12 ore, si decanta poi il liquido, lo si diluisce alla densità di 1° Baumè e lo si usa. Indi si fa una decozione di grani di Persia e di indaco, ed il colore precipita sul legno. Usando lo stesso mordente e dell'indaco, si dà un bell'*azzurro* al legno.

Color giallo. — Preparato il legno per mezzo di un mordente fatto con acetato di allumina, lo si colora in giallo immergendolo in una soluzione di quercitrone o di curcuma.

Colore scarlatto. — Si immerge il legno in un bagno fatto di 60 grammi di cocciniglia in polvere per ogni litro d'acqua, e che stette in ebollizione durante tre ore. Tolto il legno immerso, lo si fa asciugare ed in seguito lo si tratta con una soluzione di sale di stagno.

Color grigio. — La tinta grigia che attualmente è pure di moda, si dà al legno immergendolo in un bagno in cui siano 500 grammi di oricello ogni 4 litri d'acqua, fatti bollire per mezz'ora.

Estratto il legno e fattolo compiutamente seccare, lo si immerge in un bagno di nitrato di ferro della densità di 1° Baumé.

Quando vi ha eccedenza nel sale di ferro, il grigio tende al giallognolo; se non si ha eccedenza, tende all'azzurro; diventa poi azzurro affatto aggiungendovi un poco di potassa.

Color bruno. — Per dare un color bruno al legno, bisogna prepararlo con un mordente, il quale non è altro che *cromato di potassa*, indi lo si immerge in una decozione di legno giallo, campeggio o legno rosso; secondo la natura dei toni che si vogliono dare al bruno.

Color nero. — Il bagno pel color nero è composto da 250 grammi di campeggio ogni 2 litri d'acqua, e 30 grammi di solfato di ferro. Vi si tiene immerso il legno per ventiquattro ore, in capo alle quali lo si leva e lo si lascia all'aria molto tempo; indi lo si immerge per dodici ore in un bagno di nitrato di ferro della densità di 4° Baumé. Se il nero non riesce intenso, si fa una nuova immersione in una soluzione di legno di campeggio.

Il legno di quercia prende un bel color nero simile a quello dell'ebano, immergendolo per due giorni in una soluzione satura a caldo di allume nell'acqua; indi in un'altra di campeggio ed indaco, o meglio di campeggio con alcune goccie di soluzione d'indaco, neutralizzata con un poco di carbonato di calce.

Estratto poscia il legno e fattolo seccare, lo si frega con una soluzione di acetato di rame basico fatta a caldo nell'aceto forte. Le immersioni vanno ripetute onde rendere vivo ed intenso il nero, il quale diventa poi brillante quando si frega la superficie del legno con dell'olio.

E basti pel sistema di colorare il legno per mezzo dell'immersione.

Colorazione dei legnami mediante la penetrazione o l'injezione delle sostanze coloranti. — Per ottenere dei legnami tinti in un dato colore col mezzo della *penetrazione* o meglio dell'*injezione delle sostanze coloranti*, si seguono i metodi che descriveremo tra breve parlando della conservazione dei legnami, con questa sola differenza che a vece di usare per sostanza injettatrice delle soluzioni antisettiche, si adoperano delle soluzioni coloranti, composte come quelle esposte poco sopra parlando del metodo d'immersione.

Chiuderemo perciò il poco che ci occorse dire sulla colorazione dei legnami con quanto scrisse il Sobrero nel suo *Manuale di chimica applicata alle arti* per quanto spetta al sistema d'injezione nei legnami delle sostanze coloranti:

Se, ad esempio, col metodo Boucherie (che esporremo) si cominci a far penetrare in un tronco di un albero una soluzione di acetato di allumina, poi col medesimo procedere si faccia entrare nel tronco stesso una tintura di robbia, si avrà ottenuta la fissazione del colore rosso della radice suddetta, ed il legno apparirà tinto in rosso. Variando la natura dei mordenti e quella della materia tintoriale, varieranno le tinte.

V'ha di più: con questa maniera di procedere si cercò di fissare su di una parte di un tronco una tinta, ed un'altra diversa su di un'altra parte di esso. Così, se dopo di avere imbevuto un tronco di soluzione di acetato di allumina, lo si sottoponga per la sua parte periferica alla injezione con una materia colorante gialla (legno giallo, quercitrone), proteggendone il rimanente del legno dall'imbevimento, applicandovi sopra un mastice; poi si denudi la parte riservata, e si copra di mastice impermeabile la parte già colorata, ed il tronco si sottoponga alla injezione d'una tintura di robbia, si otterrà che una parte del tronco si tinga in giallo, l'altra in rosso.

Giova qui rammentare che col processo Boucherie non è sempre possibile l'ottenere a volontà la penetrazione di un liquido nel tessuto dei legni, sì e come si desidera, giacchè il liquido sceglie quella via che più ovvia gli si presenta, lasciando intatta o quasi intatta la parte del tronco che è più compatta, quali il cuore ed i nodi dove le fibre si intrecciano e prendono maggiore compattezza. Pertanto, procedendo come fu detto, avverrà spesso che solo parziale sia l'introduzione della materia colorante, e nel legno appariscano quindi zone o segmenti tinti, altri no: come ancora più difficile sarà che bene si conseguisca l'intento della fissazione di due colori distinti, uno nella parte periferica, l'altro nella parte centrale di un tronco.

Convien supporre che le difficoltà pratiche di questa maniera di coloramento dei legni sieno di un certo momento, giacchè mentre sul primo diffondersi del procedimento di Boucherie si preconizzavano i suoi vantaggi pel coloramento dei legni da lavoro, e nelle pubbliche esposizioni si presentarono numerosi saggi di prodotti per tal modo ottenuti, ora di questa applicazione dell'accennato procedimento più quasi non si parla, e nel commercio non rinviensi più mobile od arredo di uso domestico per cui siansi impiegati legni tinti col detto procedimento, del che d'altronde trovasi in parte la ragione sia nella facilità colla quale per via di commercio si trasportano a noi i legnami stranieri, sia ancora nella moda che pose in pregio le più eleganti impiallacciature, di madreperla, avorio, argento, bronzo e tartaruga.

Conservazione dei legnami.

Il bisogno del legno in diversi rami di costruzioni idrauliche, come ponti, dighe, palificazioni; nell'ingegneria navale pei bastimenti vuoi a vela, vuoi a vapore, per le barche e simili; nell'ingegneria civile per le armature dei tetti, delle vôlte, dei ponti, per certe costruzioni particolari, per le traversine delle ferrovie, pei pali da telegrafo, ecc. ecc., cresce ogni giorno più per lo spoglio continuo che si fa delle foreste, spoglio che il tempo stesso non è bastante a compensare, causa la durata troppo lunga necessaria al rinnovamento di esse; per l'estendersi delle vie ferrate e per lo sviluppo di tutte le industrie.

Si è per tali motivi che si cercano continuamente dei mezzi a fine di poter preservare il legname da una rapida consumazione e distruzione, e preparare anche quelli di fibra tenera in guisa da poter sostituire gli altri di essenza forte, perchè questi in dimensione, a parità d'anni di cresciuta, sono molto ma molto inferiori a quelli.

La conservazione dei legnami non è punto una quistione studiata solo ai nostri giorni, ma da tempo remoto si cercarono dei mezzi che rispondessero allo scopo, e pare anzi che essi fossero quelli delle resine, della silice, del bicarbonato di calce. A prova di tali ricerche abbiamo dei castagni imbevuti di solfato di barite, trovati in terreni antichi in perfetto stato di conservazione.

L'alterazione e la conseguente distruzione dei legnami sono prodotte necessariamente da cause di natura tale da renderne difficile la piena conoscenza, onde adeguatamente combatterle con adatti reagenti.

È cosa provata come la fibra legnosa o cellulosa vegetale, privata di tutte le sostanze che l'accompagnano nel legno, è, per così dire, inalterabile agli agenti esterni e può conservarsi per tempo indefinito, motivo per cui abbiamo tuttodì in buonissimo stato di conservazione le tele che inviluppano le mummie egiziane ed anche le casse in cui sono riposte. Inoltre, in atmosfera asciutta od al contatto con acqua non aerata, il legno si conserva senza punto alterarsi sensibilmente. Infatti vediamo nei siti sani e secchi mantenersi in buona condizione dei mobili ed arredi domestici per secoli e secoli, come pure troviamo legnami fossili per niente alterati in terreni umidi ma non permeabili all'aria, o sommersi da tempo immemorabile nel fondo di laghi. Invece i legnami al contatto dell'aria e dell'acqua contemporaneamente si alterano con facilità e con maggiore o minore prestezza, secondo la forza e la costituzione delle loro fibre. Non è quindi a stupire se nei pali confitti nel terreno, destinati a sostenere ponticelli o ponti per fiumi, accade una forte corrosione là ove vi è il contatto colla superficie dell'acqua, perchè in quel punto l'aria e l'acqua agiscono contemporaneamente, e l'azione distruttrice è lenta nella parte sporgente ed in quella affondata.

Nelle fibre del legno, e nei canali che servono alla nutrizione delle piante per la circolazione degli umori, sono sciolte delle materie organiche dette dai chimici *albuminoidi*, i cui componenti sono carbonio, idrogeno, ossigeno ed azoto, le quali sono causa prima dell'alterazione dei vegetali alloraquando per qualsiasi causa cessa in essi la forza vitale, e quindi pel loro facile corrompersi si alimentano le vegetazioni crittogamiche, i vermi, gli insetti che precipitano la distruzione delle piante, si produce insomma la fermentazione putrida, la quale riduce le molecole in acqua, carbonio, ammoniaca, ecc.

Un'altra causa di corruzione nei legnami da costruzione, quantunque secchi, sono certi animaletti (*scolytes*, *cossus*, *saperdus*) i quali cercano tra le fibre di che alimentarsi, e riducono l'interno di quelli in polvere minutissima.

Sostanze antisettiche pei legnami. — Conosciute le cause di distruzione, si cercò porvi riparo, e noi descriveremo le sostanze ed i mezzi che attualmente sono impiegati e reputati dalla pratica di maggiore utilità per conservare i legnami.

La scelta delle sostanze per tale scopo fu sempre difficile. Ad esempio, il solfato di rame, adottato come uno dei migliori preservativi, non serve in terreni impregnati di dejezioni ammoniacali, ed è per questo motivo che i pali del telegrafo e le traversine delle rotaje delle vie ferrate, state injettate col solfato di rame, si corrompono facilmente quando sono in prossimità di luoghi abitati, perchè il rame, come si sa, viene sciolto dall'ammoniaca. Così pure le tavole che sono nelle miniere di salgemma e che durano lunghissimo tempo, si corromperebbero facilmente se fossero poste a contatto coll'acqua dolce.

Gli antichi usavano abbrustolire all'intorno quei pezzi di legno che dovevano essere confitti nel terreno od immersi sott'acqua, il che si pratica ancora tuttodì in certe circostanze, in certi luoghi; come pure disseccare fino all'abbronzimento superficiale i legni che devono restare in luoghi asciutti; in seguito si spalmarono di olio o di catrame, formando così ad essi una specie di indumento.

Ciò che dicemmo è solo per dimostrare quanto arduo sia il poter asserire come preservativo del legno una certa sostanza. Tuttavia possiamo fare due distinzioni nelle sostanze indicate come antisettiche pel legname; le distingueremo, cioè, in *sostanze antisettiche minerali* ed in *sostanze antisettiche organiche*.

Sostanze antisettiche minerali. — Le sostanze antisettiche minerali capaci di applicazione per la conservazione dei legnami sono parecchie, e gran parte di esse hanno la buona proprietà di coagulare e rendere imputrescibili le materie albuminoidi contenute nel legno: si oppongono alla produzione ed allo sviluppo delle piante crittogamiche, e sono un potente veleno per gli insetti roditori. Enumeriamone le principali. Esse sono: il *sale marino*, il *cloruro di calcio*, l'*acetato di piombo*, il *bicloruro di mercurio*, l'*acido arsenioso*, l'*acetato pirolignitico di ferro*, il *solfato di ferro*, il *solfato di barite*, il *protocloruro di manganese*, il *solfato di zinco*, il *cloruro di zinco* ed il *solfato di rame*. Noi le passeremo brevemente in rivista, perchè tutte furono provate, e vistone il più o meno vantaggioso risultato, si adottarono o si abbandonarono, ma fin d'ora possiamo dire che, di tutte, la pratica applicò estesamente, con eccellente risultato, il solfato ed il cloruro di zinco, ed il solfato di rame.

Il *sale marino* o cloruro di sodio, noto a tutti come antisettico, è usato in America per preservare dalle alterazioni quei legnami che servono a rivestire l'esterno dei loro bastimenti; ma esso, quando il legno che imbeve è esposto all'aria umida o collocato in luogo umido o nell'acqua dolce, si sperde, ed all'aria cristallizza producendo un disgregamento meccanico nelle fibre legnose.

Il *cloruro di calcio*, che si vende a così buon mercato, è disciolto dall'acqua come il sale marino, ma quando i legni impregnati di esso vengono esposti all'aria, per la sua proprietà deliquescente restano umidi e flessibili.

L'*acetato di piombo* impedisce la putrefazione dei legnami, perchè quando è a contatto delle materie albuminoidi forma con esse dei composti insolubili ed imputrescibili.

Il *bicloruro di mercurio e l'acido arsenioso* furono usati in Inghilterra con vantaggio per la conservazione dei legnami, ma il loro uso pericoloso e di più ancora il costo elevato ne impediscono l'applicazione in grande scala.

L'*acetato* o *pirolignito di ferro* ed il *solfato di ferro* sono provati come preservativi piuttosto dannosi ai legnami, perchè a contatto con questi per la semplice evaporazione si scompongono, deponendo l'ossido di ferro, il quale corrode le fibre del legno.

Il *solfato di barite*, che è una delle sostanze più insolubili che si conoscano, che resiste all'azione dell'ammoniaca e dei cloruri, è sufficientemente antisettico e pare convenientissimo. L'Inghilterra fu la prima ad adoperarlo, e si constatò che esso sarebbe troppo inerte, ove non gli si aggiungesse un sale a reazione attiva.

Il *protocloruro di manganese* fu applicato per la prima volta dal chimico Legros nel 1855 per la conservazione dei legnami, misto con carbonato di calce od allumina, e meglio con ossido di zinco e tre volte il suo peso di acqua. I risultati furono eccellenti, perchè il legno, oltre al non corrompersi, si conserva flessibile, elastico ed incombustibile. Finora però non se ne fece una estesa applicazione.

Il *solfato di zinco* fu esperimentato con felice successo nel 1857 per le traversine delle nostre ferrovie di Alessandria-Acqui-Valenza. Il legno imbevuto di tale soluzione resiste all'umidità, e si conserva abbastanza lungo tempo in buono stato.

Il *cloruro di zinco* sciolto nella proporzione di una parte di esso su cento di acqua, è buonissimo antisettico, come lo provò l'inglese Burnett pei legnami da bastimento.

Il *solfato di rame*, per avere le proprietà di combinarsi colle materie azotate del legno e colla cellulosa stessa in guisa da renderli inalterabili, e di essere un veleno per gli insetti roditori, è usato oggidì più di tutti per conservare i legnami.

Fu studiato per la prima volta dal Boucherie nel 1837, e dal 1846 il suo uso si è esteso dappertutto, massime pei pali del telegrafo e per le traversine delle ferrovie. L'efficacia del solfato di rame è tale, dice il Payen, che traversine di pioppo imbevute con esso durano il doppio delle migliori di quercia non injettate.

Se però il solfato di rame ha tanti titoli di benemerenza come antisettico, presenta pure un grave inconveniente che non si incontra usando solfato o cloruro di zinco in soluzione neutra, cioè di rendere difficile la lavorazione dei legnami imbevuti con esso, perchè gli strumenti taglienti sono guastati facilmente dal rame che si precipita su essi durante la lavoratura; ed a questo proposito abbiamo anche osservato in traversine injettate di solfato di rame che le caviglie, le quali tenevano ferme ad esse i cuscinetti delle rotaje, presentavano alla loro superficie un principio di decomposizione.

Fin qui gli antisettici minerali, vediamo ora gli organici.

Sostanze antisettiche organiche. — Alle sostanze antisettiche organiche appartengono la *cera*, il *sego*, le *materie grasse* in genere, le *materie resinose*, gli *olii essiccativi*, il *tannino*, l'*acido pirolignoso* od *acetico*, gli *olii creosotati* ed il *bitume*.

La *cera*, il *sego* e le *materie grasse* in genere, come si sa, non subiscono alcuna influenza dell'aria e dell'acqua, per cui si conservano intatte per lunghissimo tempo e quando si trovano nel legno ne proteggono le fibre dalle alterazioni. Però per penetrare e solidificarsi in esso devono venir prima liquefatte, ed il legname stesso va portato ad un certo grado di essiccazione. Siccome per lo più il legno, a seconda della sua compattezza e della durata della penetrazione, assorbe dal 15 al 60 per cento del suo volume di materie grasse e queste sono in commercio a prezzo abbastanza elevato, così tale modo di conservazione non può estendersi su vasta scala, motivo per cui è principalmente adottato per la conservazione delle tavolette di legno incise, acciocchè non si contorcano e non si fendano. È appunto per conservarli, che i caratteri in legno delle tipografie sono cotti in materie grasse.

Le *materie resinose*, come la *resina di pino*, la *colofonia*, ecc., ottime preservatrici, sono adoperate allo stato liquido, e per ridurle in tal guisa si usano degli scioglienti, i quali non sono poi altro che olii volatili distillati dalle resine stesse.

Gli *olii essiccativi di lino, di noce*, cotti e preparati col litargirio, sono di un uso estesissimo, massime per la conservazione dei legnami lavorati, come porte, telai, mobili comuni. Essi hanno la proprietà di assorbire l'ossigeno dell'aria, per cui si resinificano e turano i pori del legno in modo che questo non può più essere guasto dall'aria o dall'umido. Peccato che il costo degli olii sia sempre elevato, del resto l'impiego loro sarebbe di somma utilità!

Il *tannino*, che è il favorito dei conciatori e dei pescatori, per la conservazione delle pelli e delle reti, impedisce la putrefazione solo a certe specie di legnami.

L'*acido pirolignoso* od *acetico* contiene il noto antisettico detto *creosoto*. Questo però è a caro prezzo dappertutto, salvo che in Inghilterra.

Gli *olii creosotati*, che sono olii densi prodotti dalla distillazione del bitume del gas, contengono del creosoto, ed inoltre dell'acido carbolico e fenico. Essi però mandano odore forte, pesante, disaggradevole, che comunicano ai legnami, per cui l'impiego di quelli injettati con essi è molto ristretto, non servendo nè per le abitazioni, nè pei bastimenti, ma solo, ad esempio, pei pali telegrafici nelle gallerie, senza contare poi che il creosoto ajuta l'infiammabilità dei corpi in cui esso si trova.

Il *bitume del gas* reso liquido pel calore, ed i catrami liquidi provenienti dalla distillazione del carbon fossile, sono utili per spalmare i legnami delle costruzioni idrauliche ed anche i pali che si infiggono nei terreni umidi od esposti alle intemperie.

Tutte le materie organiche antisettiche che abbiamo esaminate, quale più, quale meno, sono a caro prezzo, motivo per cui l'uso loro è ristrettissimo, e sono solo d'applicazione industriale non poco estesa gli olii grassi che provengono dal bitume del gaz. Ad esse quindi sono da preferire le soluzioni minerali di cloruro e di solfato di zinco e di solfato di rame, le quali, oltre ad essere inodore, rendono anche quasi incombustibili i corpi che imbevono.

Chiudiamo l'enumerazione degli antisettici pei legnami col ricordare l'*arseniato di potassa* ed il *sapone liquido* usati da Coustin, i *fosfati* ed i *borati d'ammoniaca* proposti da Gay-Lussac, il *silicato solubile di potassa* provato contro la impermeabilità da Fuchs, senza contare le infinite combinazioni di tutti i detti antisettici esperimentati in diversi tempi, in diverse circostanze, su diverse qualità di legnami.

Non possiamo terminare senza avvertire che nessuno degli antisettici di sopra enumerati prepara il legno per un tempo indefinito; dopo un lasso di tempo, più o meno lungo, il legname si scompone, e quando si è spalmato con materie sciolte al pennello conviene ripetere l'operazione quasi annualmente se il legno trovasi

esposto all'aria atmosferica. Per i pali che servono a formare le dighe marine dei porti e dei canali, nulla finora fu trovato per preservarli da certi vermi speciali che li traforano e li distruggono.

Processi per la conservazione dei legnami.

Ora che abbiamo passate in rivista le sostanze preservatrici state provate per la conservazione dei legnami, vediamo i mezzi adoperati per l'introduzione di quelle nei tessuti legnosi.

Il legno è formato da una serie di cellule disposte in modo da comporre come un fascio di tubi capillari che vanno dalle radici al sommo delle piante. Per tale disposizione gli umori della terra salgono alle foglie, e di essa l'industria si valse a fine di introdurre i suoi reattivi nel corpo del legno per togliere ad esso i principii azotati delle sue cellule.

Però non basta la semplice sottrazione dell'albumina per dare al legno una durata indefinita, occorre ancora fare in modo che i tessuti legnosi diventino incapaci di nuovi assorbimenti i quali possano alterarli, e che resistano all'azione dei luoghi in cui il legno deve essere impiegato.

I processi usati a tale scopo sono di vario genere a seconda delle sostanze che si vogliono adoperare, si possono però ridurre a quattro, e sono: *Penetrazione od injezione per immersione — Assorbimento per forza vitale — Penetrazione od injezione con spostamento del succhio — Injezione forzata.*

Penetrazione od injezione per immersione. — Gli studii fatti da tempo non troppo recente per poter caratterizzare il doppio movimento di endosmosi ed esosmosi che ha luogo nel tessuto legnoso nel senso della lunghezza della pianta, onde poter trovare mezzi ed apparecchi atti all'injezione di liquidi, furono utilissimi.

Il mezzo primo e più semplice che naturalmente si affacciò al pensiero di chi volle impregnare il legno di qualche materia preservatrice fu l'*immersione*. Ed infatti fin dal 1740 Fagot imbevette dei legnami con allume, solfato di ferro ed altri sali per mezzo dell'immersione più o meno prolungata in essi; nel 1767 Jackson immerse dei legnami in una soluzione di sale marino, vitriolo di ferro, solfato di magnesia e di allumina; nel 1813 Champy, che primo provò ad injettare il sego in legnami che dovevano servire al rivestimento interno dei muri d'una polveriera per preservare le materie contenute dall'umidità, li immerse in un bagno di sego a 130°. Il calore del bagno fece evaporare l'acqua contenuta nei tessuti del legno ed il sego potè essere assorbito. Finalmente nel 1830 Kyan immerse del legno in una soluzione debole di bicloruro di mercurio.

Il processo dell'injezione per immersione è semplicissimo: consiste nell'immergere in un bagno apposito di materie grasse liquefatte o di altre soluzioni il legname che si vuole injettare, e ritenerlo in modo tale che la direzione della fibra sia verticale, e pel tempo che si reputa necessario all'assorbimento di quelle. Occorre perciò soltanto una caldaja capace di contenere il bagno ed il legno che si vuole immergere. La caldaja va di rame o di ferro, onde possa resistere al fuoco necessario per scaldare la miscela da injettare. Però la caldaja di ferro, dietro le prove di Breant, è da abbandonare quando si tratta di certe soluzioni, perchè il solfato di ferro, che si può formare, ha un'azione acida prolungata sui tessuti legnosi, che ne determina la disaggregazione.

Si è per questo motivo che Knab, per injettare il solfato di rame sia a caldo che a freddo, col mezzo dell'immersione, nelle traversine per le strade ferrate, provò un metodo abbastanza originale. Dispose cioè il bagno in un bacino di caoutchouc, e così potè trasportare il suo apparecchio nei diversi siti in cui si trovavano le cataste di traversine, ed operare sul luogo. Ottenne in tal modo due vantaggi, uno di poter comodamente trasferire il bacino o vasca su un carro, piegandolo a piacimento, l'altro di non introdurre solfato di ferro nel legname.

Quindi quando la sostanza d'injezione è solfato di rame, la soluzione va versata in un recipiente di rame. Alcuni, pel prezzo troppo elevato di questo metallo, rivestono i recipienti di ferro con del legno, ma non è un metodo troppo efficace.

La penetrazione per immersione riesce lenta ed imperfetta in molte circostanze: quando non dura bastante tempo, o la massa del legno è considerevole; quando il legno è troppo verde, giacchè allora gli umori delle cellule impediscono l'introduzione del liquido; quando il legno è troppo secco, perchè allora a vece degli umori sonvi dei corpi gazosi. Ad ovviare in parte ai detti inconvenienti, si deve tenere il legno immerso nel bagno in posizione verticale e sino a tanto che l'aria e l'acqua che si trovano in esso possano venir cacciate; non immergere legni troppo verdi, e se sono secchi portare le sostanze liquide del bagno, come soluzioni saline, olii, creosoti, ecc., alla temperatura della ebollizione, e le fusibili, quali il grasso, le resine, i bitumi, ecc., oltre ai 100°; così l'aria dei pori del legno si dilata, ed il liquido, raffreddandosi, si addentra in quelli per la pressione atmosferica.

Il processo descritto non serve per molta quantità di legnami, giacchè sarebbe incomodo il dover costrurre enormi caldaje e difficile riescirebbe la manovra dell'introduzione e dell'estrazione del legno, motivo per cui ora si può solo adottare pei legnami lavorati e di non grande volume.

Assorbimento per forza vitale. — È al dottor Boucherie che dobbiamo fin dal 1837 il processo di assorbimento per forza vitale nei legni. Il dotto chimico osservando come le piante, per l'azione vitale, nella stagione della più gagliarda loro vegetazione assorbono con rapidità e con moto ascensionale gli umori del suolo, pensò che tale forza naturale potrebbe contribuire alla imbibizione dei legni con soluzioni saline. Quindi trovò un modo tutto suo particolare, che rappresentiamo nella fig. 1120. Ad un tronco d'albero in piena vegetazione si praticano per mezzo di una sega due tagli orizzontali sul medesimo piano, lasciando però una parte dell'interno del tronco intatta a fine di sostenere la pianta, si eseguisce cioè una sezione parziale. Attorno al taglio si forma una saccoccia di cuojo, o di tela impermeabile, o di gomma, e la si lega e luta sopra e sotto in G G per modo tale che possa contenere un liquido ad una certa pressione.

Il sacco è posto in comunicazione con un barile I pieno di liquido conservatore, come soluzione di solfato di rame, o di zinco, cloruro di zinco, ecc., per mezzo di un tubo di gomma H, munito di chiave. Allora che si empie la saccoccia, il liquido penetra nel taglio del tronco, e venendo a contatto col legno ne è assorbito, si eleva e sale fino ai rami ed alle foglie. Ad assorbimento compiuto si abbatte l'albero.

Tale processo ingegnoso però non fu trovato industriale, e quindi non si è troppo esteso, pei molti e gravi inconvenienti che presenta: prima di tutto, il liquido assorbito mescolandosi cogli umori della pianta scema nella sua forza antisettica e se ne sperde una grande

quantità, che è quella imbevuta dai rami e dalle foglie; inoltre i rami così injettati, siccome spesso non servono ad alcun lavoro, perdono in valore, perchè, causa l'injezione, restano poco atti alla combustione; i tagli molte volte non si possono eseguire troppo bene, per le difficoltà che si incontrano nel mantenere in equilibrio un albero col peso non regolarmente disposto dei rami; l'operazione avendo bisogno del concorso della forza vitale, si può praticare soltanto in primavera od in agosto; e finalmente abbastanza grave sarebbe la spesa, non solamente in mano d'opera, ma anche per la provvista dei molti sacchi-serbatoi che occorrerebbero per injettare molte piante in un tempo determinato.

Malgrado gli accennati ostacoli alla estesa sua applicazione, il metodo Boucherie è adottato in certi casi particolari. Così, ad es., in Piemonte, ove la viticoltura è fiorente, sogliono sostenere le viti con pali di salice di cinque o sei anni di cresciuta, che appena tagliati sono posti in posizione verticale entro una fossa od un tino dell'altezza di un metro, contenente una soluzione composta da un chilogr. di solfato di rame e 100 litri di acqua. I pali assorbono in breve tempo il liquido, e così preparati non sono soggetti ad insetti di sorta e durano lungo tempo.

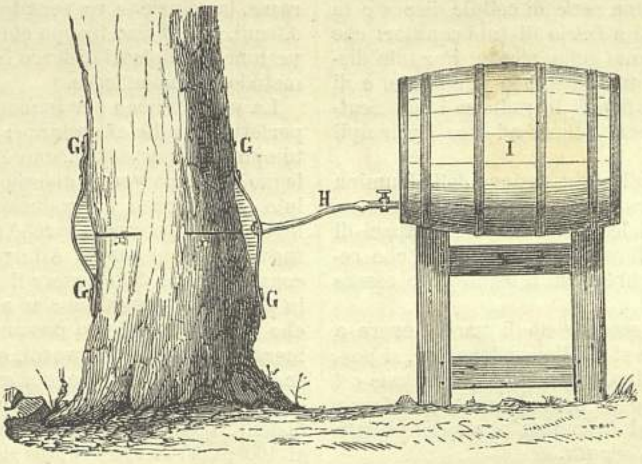


Fig. 1120.

Penetrazione con spostamento del succhio. — *Processo Payn.* — Il Payn modificò il sistema di Boucherie eliminando gli umori nutritizii acciocchè l'assorbimento della soluzione antisettica avesse maggior efficacia.

Secondo il metodo di Payn, si procede nel modo indicato dalla fig. 1121. Si abbatte prima di tutto l'albero, si tolgono i rami, gli si lascia la corteccia e lo si colloca a terra in modo che la sua posizione E E E sia inclinata, cioè che l'estremo maggiore sia più elevato del minore, il che si ottiene facilmente sottoponendo ad esso ad una certa distanza l'uno dall'altro due brevi travi, una più grossa dell'altra. All'estremo maggiore e contro la superficie della sezione del taglio si pone un sacco di gomma D e lo si lega e luta in modo che l'unione di esso col tronco rimanga perfetta. Alla saccoccia si unisce un tubo in gomma C, il quale è in comunicazione con una botte A B piena di soluzione antisettica e posta ad una certa altezza dal tronco, sopra sostegni che per lo più in altezza superano il metro e mezzo. Disposti così il tronco ed il serbatojo, si apre la chiave di comunicazione del tubo della botte col sacco unito al tronco, e perchè gli umori che colano dalle parti ove furono tolti i rami, o dall'estremo opposto a quello che riceve l'injezione, non si spandano, si collocano in quei punti

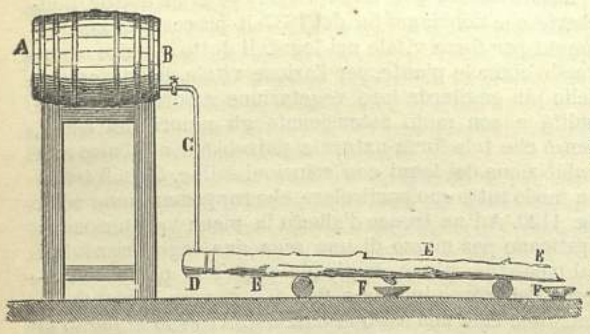


Fig. 1121.

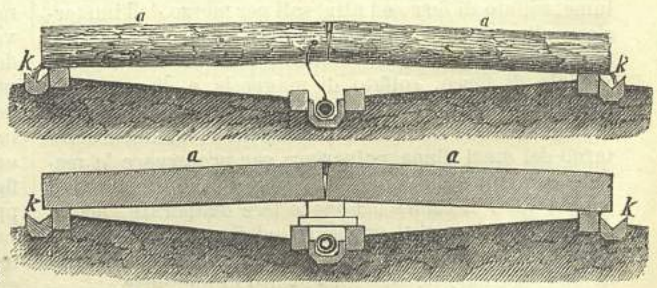


Fig. 1122.

dei recipienti F F, i quali ricevono le colature. Queste, durante l'assorbimento sono di soli umori del legno, poi di umori e soluzione, e finalmente solo quest'ultima, la quale quando cola dal taglio terminale indica compiuta l'operazione.

È da osservare come spesso dalle sezioni lasciate per l'esportazione dei rami coli il liquido antisettico prima che dall'estremo della pianta, ed in questo caso conviene applicare a quelle del mastice, che impedisce un ulteriore colamento.

Abbiamo detto che la botte contenente la soluzione va ad una certa altezza dal tronco su cui si vuole operare, e ciò si fa per ottenere una certa pressione, onde far sfuggire con forza gli umori che si trovano nel tessuto legnoso. Si noti poi ancora che dalla parte opposta a quella in cui fu injettato il tronco, a vece del recipiente F, si suole praticare un apposito canale per la esportazione della sostanza preservatrice superflua.

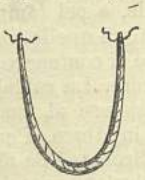


Fig. 1123.

Modificazione al processo Payn apportata dal Boucherie. — Alla sua volta Boucherie modificò il processo Payn, onde poter injettare i travi destinati ad essere convertiti in traversine per le ferrovie.

Si tagliano i tronchi di legno della lunghezza doppia di quella che devono poi avere le traversine (fig. 1122). Si fa loro nel mezzo, mediante una sega, un taglio in direzione perpendicolare alla lunghezza, e ad una profondità suffi-

ciente perchè le due parti *a a* non si stacchino l'una dall'altra, cioè si lascia ancora un tratto d'unione dello spessore di 2 o 3 centim.

Ciò fatto, si colloca il tronco pei due estremi su due travicelli; ed in corrispondenza del taglio praticato, mediante sostegni lo si solleva in guisa tale che le due parti staccate si aprano e formino un angolo ottuso, come si scorge chiaramente nella figura. Indi si fa una treccia di stoppa grossa nel mezzo, sottile agli estremi (fig. 1123), lunga in modo da corrispondere perfettamente alla periferia della sezione del tronco, e la si introduce in questa solo per parte della sua grossezza, poi si levano i sostegni del trave nel sito del taglio, le parti *a a* cercano di avvicinarsi in causa del proprio peso e stringono e premono la treccia, la quale in tal modo chiude perfettamente il piccolo spazio cuneiforme che si trova fra le due pareti della sezione. Si è in questo spazio che occorre versare la soluzione antisettica. A tal fine, con un succhiello si fa, alla distanza di 6 centimetri dalla sezione, un foro in direzione obliqua che penetra internamente nel centro delle pareti sezionate. Nel foro si introduce il becco di un tubo di gomma, il quale comunica con un altro tubo partitore, che è in comunicazione con un tino pieno di liquido. Quando si aprono le chiavi del serbatojo, la soluzione del tubo entra pel foro nel legno ed in poco tempo dalla faccia estrema si vede colare il sugo cacciato dal liquido, massime se il legno è di taglio fresco, e poscia poco alla volta la sola soluzione. Per raccogliere quest' ultima sonvi degli appositi canaletti KK (fig. 1122), i quali lo portano in una vasca, dalla quale per mezzo di pompe è di nuovo innalzato e versato nel serbatojo.

Quando non si adotta il metodo della sezione nel mezzo e si vuole injettare una sola traversa, si sogliono usare due metodi: uno è d'invitare alle due teste del tronco un piattello di legno che preme contro di esse una treccia di corda di chiusura, lasciando così tra la sezione ed il piattello uno spazio in cui introdurre il liquido; poscia a sei centimetri di distanza da ambi gli estremi si fanno due fori pel tubo injettatore, indi si opera come si è detto precedentemente. L'altro consiste nell'applicare soltanto ad un estremo del tronco il coperchio e, fatto il foro, introdurre il tubo; e questa ultima disposizione è adottata per l'injezione dei pali telegrafici che sono lunghi parecchi metri.

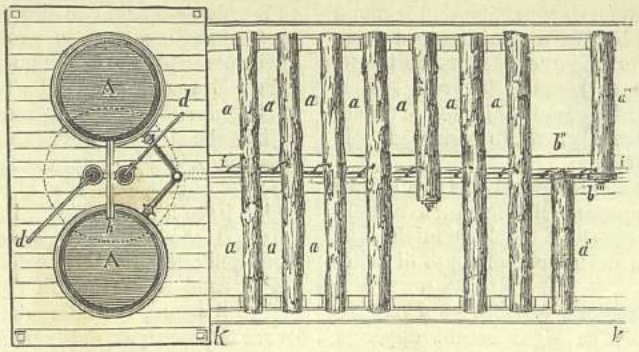


Fig. 1124.

Il processo descritto serve per injettare contemporaneamente molti tronchi d'albero, e noi appunto nelle figure 1124 e 1125 rappresentiamo in *pianta* ed in *elevazione* un cantiere per l'injezione di molte traversine.

Ivi A A sono i tini o serbatoi che per lo più vengono sostenuti da una solida intelajatura, a dodici o quindici metri dal suolo; *d c*, *c d* sono delle pompe che sollevano il liquido; *f f* sono gli estremi inferiori di esse immersi nella soluzione della vasca; *a a a* sono i tronchi, caduno per due traversine *b'' a''*, *b''' a'''* per una sola.

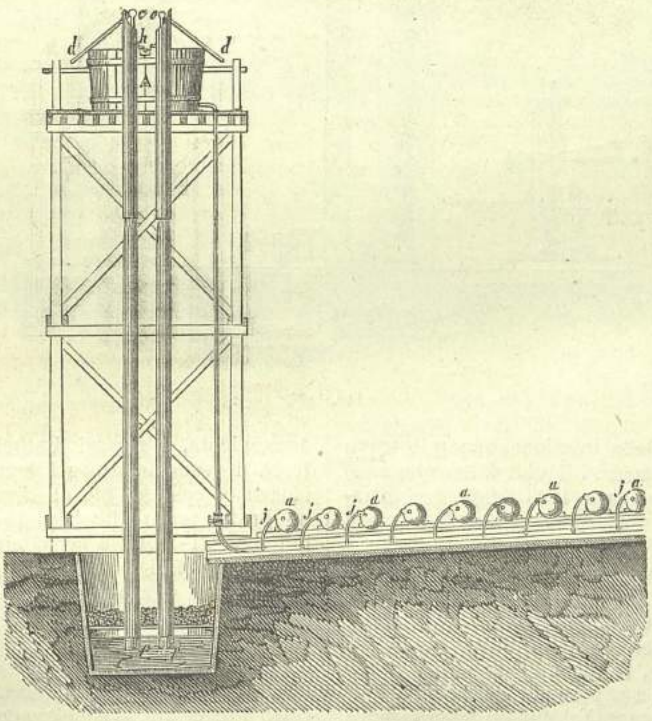


Fig. 1125.

Si può comodamente operare su 200 traversine alla volta, ed in media l'operazione è compiuta in 48 ore, in capo alle quali ognuna di quelle assorbì dai 500 ai 600 grammi di solfato di rame.

L'injezione però non succede con facilità in tutte le qualità di legno, giacchè, ad es., il faggio, il carpino, la betula, il platano, l'olmo, il pino silvestre, il pioppo possono essere injettati in quasi tutta la loro sostanza, mentre la quercia riceve solo il liquido nell'alburno. Inoltre, ai pezzi injettati, prima di porli in opera, si devono segare gli estremi a fine di staccarne le parti in cui vi ha maggior coagulazione di materie albuminose, per cui devono avere una lunghezza maggiore di quella necessaria. Se poi si opera su tronchi di varia lunghezza, varierà il tempo occorrente all'injezione, che se dura 24 ore per una traversina di due metri e mezzo di lunghezza, sarà di sei o sette giorni per un tronco lungo sette od otto metri, senza contare che si dovrà avere riguardo al diametro della pianta.

Il solfato di rame che si usa, va puro e neutro, non deve ritenere solfato di ferro, e quindi i recipienti che lo contengono devono essere di rame.

Dai calcoli fatti, ogni traversina preparata, non contando il legno, importerebbe una spesa di lire 1,50 circa tra solfato di rame e mano d'opera.

Malgrado i buoni risultati ottenuti in grande col suesposto metodo per la conservazione dei legnami, pure si va incontro ancora a degli inconvenienti: i legnami devono essere di fresco abbattuti a fine di avere i canali accessibili; i tronchi devono avere le loro corteccie, quindi non si può operare su legnami lavorati; poi si possono soltanto impiegare delle soluzioni saline, e quindi si dovrebbero abbandonare i grassi, le resine, gli olii, che sono eccellenti antisettici.

È per questi motivi che mentre Boucherie modificava il suo primo processo d'injezione, il chimico Breant faceva delle ricerche sulla injezione dei legnami in vasi chiusi, cioè studiava il così detto procedimento di penetrazione forzata.

Procedimento di penetrazione forzata. — *Processo Breant.* — Il Breant operò su legni secchi epperciò pieni di gas, immergendoli in un liquido preservatore ed esercitando su questo una pressione di nove o dieci atmosfere. Così facilitò e rese più efficace la penetrazione, perchè ridusse i gas ad avere $^1/_3$ od $^1/_{10}$ del loro volume primitivo.

La pressione si può esercitare colla differenza di livello del liquido injettatore, o per mezzo di una pompa, colla quale si possono raggiungere le 10 ed anche le 12 atmosfere.

Breant, facendo le sue esperienze, vide come allora quando i vasi capillari del legno erano ingorghi, presentavano una resistenza al successivo procedere della injezione, epperciò trovò modo di togliere i gas ed anche i liquidi dalle cellule.

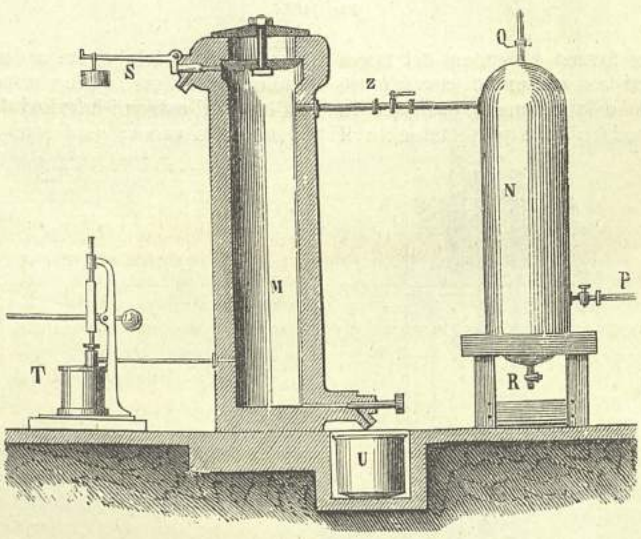


Fig. 1126.

Noi presentiamo nella figura 1126 l'apparecchio inventato dal Breant. Esso è composto da una forte cassa cilindrica M di ferraccio, con una larga apertura che si può chiudere con un coperchio C fisso a vite, munito di una valvola di sicurezza S che si solleva alloraquando nel cilindro vi ha una pressione di nove o dieci atmosfere. Presso alla cassa si trova un altro vaso cilindrico N in lastra di rame, il quale è messo in comunicazione con un generatore a vapore per mezzo del tubo P munito di chiave. Un'apertura Q al sommo del vaso serve per lasciar uscire l'aria dal cilindro quando in esso s'immette del vapore; un'altra apertura R alla base dà uscita all'acqua prodotta dalla condensazione del vapore. Un tubo Z congiunge i due grandi vasi cilindrici. Una pompa T spinge del liquido nel vaso M, il quale alla base ha un canaletto munito di chiave, da cui si può versare del fluido in un tino U.

Descritto l'apparecchio, vediamo come si procede nell'operazione. Si empie M di legnami, s'invita il coperchio, si chiudono la chiave che comunica con U, la Z e la R e si aprono invece Q e P. Si lascia entrare il vapore nel vaso N finchè lo si veda uscire da Q, ed allora si chiude quest'ultima ed anche la P e si apre invece la Z. Il vapore si condenserà in N, vi si farà un vuoto; in M l'aria si rarefarà ed i gas che trovansi nel legno si dilateranno e cercheranno sprigionarsi da questo. Si noti che quanto maggiore sarà la proporzione in capacità tra il cilindro N ed il volume d'aria che circonda i legnami in M, altrettanto maggiore sarà la probabilità di avere un vuoto quasi perfetto. Fatto dunque questo in M, si chiude la chiave Z e colla pompa T s'immette il liquido in esso e lo si comprime fino ad aprire la valvola S, e si avrà così indizio che si saranno raggiunti nell'interno le dieci atmosfere. A questo punto si apre la comunicazione della base del cilindro col vaso U ed il liquido superfluo esce, indi, svitato il coperchio C, si tolgono i legnami injettati.

In tal modo Breant pervenne a far penetrare nel legno dell'olio essiccativo e della lega fusibile del Darcet.

Per rendere più pronta l'operazione, si suole, prima di fare il vuoto, riempiere del liquido preservatore in M i vani non occupati dal legname, per cui la pompa deve soltanto eseguire la pressione.

Il processo di penetrazione forzata potendosi applicare a legnami secchi, è utilissimo per tutti i legni lavorati, senza contare che l'injezione riesce profonda e quasi perfetta.

Processo Bethel e Payn. — Come è facile comprendere però, il Breant non potè applicare il suo sistema ai legnami verdi, perchè non si possono rendere libere le cellule di questi dagli umori che hanno tensione quasi nulla, a malgrado che in M si riuscisse ad ottenere un vuoto perfetto.

Studiando tale inconveniente, i signori Bethel e Payn, che in Inghilterra usavano injettare i legnami con olii creozotati, idearono, coll'esempio di Breant stesso, e costrussero un grande vaso cilindrico in forte lamiera di ferro, lungo venti metri e largo circa due, chiuso da una calotta emisferica mobile. Si collocava il tubo aperto in posizione orizzontale, vi si introducevano dei carri carichi di legname da injettare, si fissava poi il coperchio con viti di pressione, indi si metteva del vapore nel cilindro, tenendo poi aperta una chiave per lasciare libera l'uscita all'aria dilatata. Quando questa era del tutto discacciata, si chiudevano le chiavi, si condensava il vapore con un getto d'acqua fredda per fare il vuoto. Indi si apriva una chiave che stava al dissotto del vaso cilindrico, la quale per mezzo di un tubo comunicava con un vaso contenente olii creozotati, i quali erano subito assorbiti per la pressione atmosferica. Fatto il riempimento del cilindro, con una pompa si eseguiva la pressione del liquido a dieci atmosfere. In tal modo in dodici ore si ottenevano injettate profondamente 600 traversine lunghe metri 2.50, larghe 0.26 o 0.30 e spesse metri 0.15 o 0.16.

L'apparecchio Bethel e Payn, benchè si possa applicare tanto ai legni secchi quanto ai verdi, perchè il

vapore che circonda questi ne fa svaporare l'acqua interna, pure richiede molto tempo per la formazione del vuoto, ed inoltre il cilindro essendo di ferro, serve solo pei liquidi oleosi e tutt'al più pel cloruro od il solfato di zinco, mai pel solfato di rame.

Processo Legé e Fleury-Pironnet. — Spettava ai signori Legé e Fleury-Pironnet il perfezionare il sistema Bethel e Payn, e ci riuscirono in modo tale che, oltre all'ottenere un eccellente risultato e forse ancora più potente, raggiunsero la massima speditezza nell'operare.

Noi nella figura 1127 abbiamo disegnato l'apparecchio di questi modificatori del sistema Bethel, parte in sezione e parte no, acciocchè coll'ajuto della descrizione sia ben compreso dal lettore. Vi ha una grande caldaja cilindrica D in lamiera di rame lunga circa dodici metri con diametro di circa due metri, avente uno dei fondi *m* fisso e l'altro *n* mobile coll'ajuto di una gru *q*. Lo spessore delle lamine è di un centimetro perchè possano resistere alla pressione esterna quando si fa il vuoto ed all'interna quando la si esercita a dieci o dodici atmosfere. La caldaja è collocata orizzontalmente e sostenuta da una forte armatura di travi a telajo, sopra una grande vasca *v v* che contiene per lo più soluzione di rame o qualunque altro liquido che si voglia injettare. Nel cilindro sonvi due rotaje di bronzo *i i* che corrispondono con altre rotaje H esterne per introdurre in quello dei carri appositi carichi di legname o lavorato o digrossato. I carri hanno la così detta *ferramenta* e le ruote in rame od in bronzo, ed il tavolato *l* è di legno o ferraccio incatramato. Un tubo *b' b''* mette in comunica-

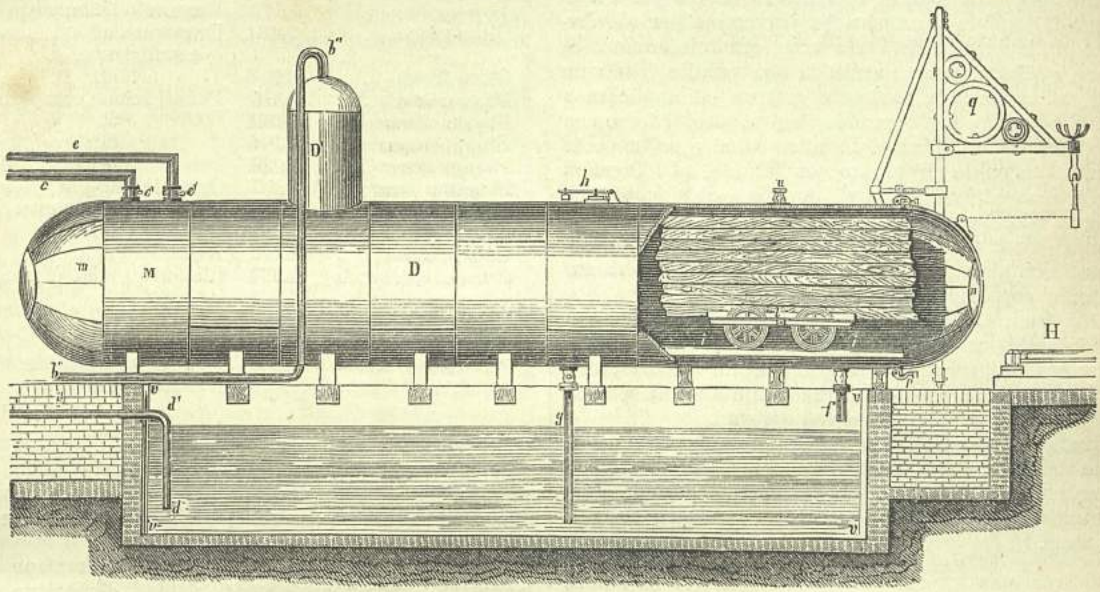


Fig. 1127.

zione la caldaja con una coppia di pompe aspiranti per fare il vuoto, e la parte ricurva *b''* va nel serbatojo D' che è al dissopra del cilindro. Il tubo *c c'* comunica con delle pompe che assorbono dal tubo *d d'* la soluzione che si trova in *v* e la versano nella caldaja. Un altro tubo *e e'* è del generatore a vapore che mette in azione le diverse pompe e getta anche del vapore nel cilindro; *u* è un'apertura fatta appositamente per lasciar uscire l'aria cacciata dal vapore; *h* è una valvola di sicurezza; *f* è un tubo di scolo della soluzione che sopravanza dopo che si eseguì l'injezione; *g* è un altro tubo, il quale, quando si è praticato il vuoto, lascia salire il liquido nel cilindro. Descritto l'apparecchio, vediamo il modo in cui si deve operare.

Si caricano tre carri, ognuno con quaranta traverse, e per mezzo della ferrovia esterna ed interna si introducono nel cilindro, il quale è appunto capace di contenerli. Ciò fatto, si chiude coll'ajuto della gru la calotta *n* e si procede all'injezione eseguendo quattro distinte operazioni:

1ª Operazione. — Si chiudono tutte le comunicazioni del cilindro, eccettuata la *e e'* che comunica col generatore del vapore. Introdotto questo, si apre la chiave *u* per l'uscita dell'aria. Il vapore scacciandola, scalda il legno, lo dilata, toglie le materie solubili che si contengono in esso e che sono più o meno abbondanti secondo l'età della pianta, poi sfugge dal foro *u*. In certi apparecchi quest'apertura, a vece di essere in alto, si trova al basso del cilindro e dalla parte opposta a quella per cui entra il vapore, e tale disposizione è molto utile, perchè il vapore sfuggendo passa per un sistema di serpentini che trovansi nella vasca *v v* piena di soluzione, la quale, pel rapido scaldarsi di quelli, viene portata al punto da raggiungere i 45°. La prima operazione dura in media venti minuti-primi.

2ª Operazione. — Si chiudono le aperture *e'* ed *u*, e si *opera il vuoto* per la condensazione del vapore accumulato nel cilindro e per l'assorbimento di esso e dei gas del legno, col mezzo delle pompe aspiranti.

Dopo circa quindici minuti la tensione interna del cilindro è a 0.06 di mercurio.

3ª Operazione. — Fatto il vuoto, si procede all'*injezione*. Si chiude la chiave del condensatore e si apre quella di *g;* la soluzione sale per causa del vuoto nel cilindro; e stabilitosi l'equilibrio, si chiude la comunicazione di *g* col cilindro e si mettono in azione le pompe, aprendo le comunicazioni *d d'*, *c c'*, ed il liquido immesso con pressione viene a raggiungere le dodici atmosfere, avvertite dalla valvola di sicurezza *h*, e si continua nello stesso grado a misura che il legno s'impregna della sostanza preservatrice.

L'injezione importa cinquanta minuti di tempo.

4ª Operazione. — Si fa scolare dal tubo *f* nelle casse il liquido che sopravanza dall'injezione; lo scolo per lo più dura quaranta minuti, in capo ai quali si apre il cilindro e si levano i carri carichi di legnami injettati.

In totale s'impiegano due buone ore di tempo per eseguire l'injezione, sicchè in una giornata di dodici ore di lavoro si possono eseguire sei injezioni, e siccome ad ognuna di queste si opera su 120 traversine, se ne avrà un totale di 720 injettate al giorno; cioè 120 di più che col sistema Bethel.

Col descritto apparecchio, quando si tratti di legni secchi e di fibra tenera, come il pioppo e l'abete, si può benissimo eseguire l'injezione solo per pressione senza eseguire il vuoto, usando a tale scopo solo le pompe che immettono la soluzione nel cilindro.

Gli apparecchi che si costrussero da noi per l'injezione del solfato di rame nelle traversine per vie ferrate già lavorate ed in stato secco, erano in lamiera di ferro, spalmati internamente da una vernice di bitume del gas condensata mediante cottura ed applicata a caldo, ed allora non operandosi col vapore, il ferro non agiva sul solfato di rame. Un altro cilindro pel creosoto non venne punto preparato con bitume, ed i legnami non furono caricati su carri, ma con essi si empì il cilindro onde risparmiare il più che fosse possibile la sostanza oleosa antisettica. Col solfato di rame si injettarono in un giorno 360 traversine e coll'olio creosotato soltanto poco più della metà.

Il sistema Legé e Fleury è dunque da preferire a quello del Boucherie anche per la possibilità di usare olii creosotati, soluzioni resinose e simili materie; tuttavia l'uno e l'altro sono attualmente adottati per la injezione di qualunque genere di legnami.

Crediamo quindi pregio dell'opera l'esporre una tabella dei prezzi che importano l'injezione col metodo Boucherie, e l'injezione col sistema Legé e Fleury-Pironnet, supponendo di operare su un metro cubo di legname.

Processo Boucherie.

Mano d'opera per la preparazione .	L.	4.00
Solfato di rame	»	6.00
Costruzione o manutenzione del cantiere (ammortizzamento in dieci anni al 5 per % del suo valore) — Locazione del terreno	»	1.50
Spese impreviste	»	1.00
Prezzo dell'injezione per un metro cubo di legno	L.	12.50

Processo Legé e Fleury-Pironnet.

Dodici uomini per la scarica e la carica delle traverse a lire 2.50 caduno	L.	30.00
Un fuochista	»	5.00
Un magazziniere	»	6.00
Scaldamento della macchina . .	»	20.00
Mantenimento ed ingrasso . . .	»	5.00
Solfato di rame 385 chilogrammi (chilogrammi 5.5 per metro cubo) .	»	385.00
Ammortizzazione in dieci anni al cinque per cento d'una somma di 61,000 lire per gli apparecchi, valutando le giornate di lavoro in numero di 300, cad.	»	27.50
Totale .	L.	478.50

Ora, 700 traverse rappresentano 70 metri cubi circa di legno, e quindi col *sistema Legé e Fleury la spesa d'injezione per metro cubo di legname sarebbe solo di L.* 6,93, cioè circa 7 franchi.

Alle tabelle suddette possiamo aggiungere quella che compilò l'ingegnere Versignié sulla media del solfato di rame assorbito per metro cubo da diverse qualità di piante:

Qualità delle piante	Quantità di solfato di rame assorbita, in chil.	Osservazioni
Quercia secca .	2.834	Il cuore non fu penetrato.
Quercia fresca .	0.643	Il cuore non fu penetrato, ma solo l'alburno.
Olivo secco . .	9.484	Penetrazione uniforme e sufficiente.
Olivo fresco . .	4.816	id.
Faggio secco . .	8.189	Penetrazione completa
Faggio fresco .	3.794	id.
Pioppo secco .	8.030	id.
Pioppo fresco .	4.357	id.
Frassino secco .	2.347	Come la quercia.
Acacia secca . .	1.011	Resiste all'injezione.
Carpino secco .	4.709	Come il faggio.
Betula secca . .	4.007	Risultati varii.
Pino selvat. secco	13.174	L'alburno solo è penetrato.
Pino marittimo .	4.297	id.
Pino nord. secco	2.207	id.
Castagno fresco .	0.936	Resiste all'injezione.

A rigor di termini, le cifre della tabella Versignié non sono da tenersi come immutabili, perchè si è anche osservato come i legnami injettati posti in posizione verticale lasciano scorrere e disperdersi in gran parte la sostanza injettata.

Metodo di doppia injezione, o metallizzazione dei legnami. — Oltre ai descritti sistemi d'injezione dei legnami, ve ne sono alcuni altri intorno ai quali occorre spendere qualche parola, conosciuti sotto il titolo di *metallizzazione* dei legnami, perchè con essi si cerca di produrre nelle cellule di questi un corpo insolubile ed inalterabile.

Payn in Inghilterra tentò un nuovo modo d'imbevimento dei legnami, cioè, d'introdurre in essi un sale e quindi fargliene succedere un secondo onde colla scambievole decomposizione di questi s'ingenerasse nelle fibre legnose un nuovo corpo su cui non avessero alcuna influenza agenti esterni o l'atmosfera. Perciò injettò nei legni del solfato di ferro (tre parti su cento d'acqua); indi del solfuro di bario nella stessa proporzione, ed ambidue tali sali si convertirono in solfuro di ferro e solfato di barite.

Si modificò il metodo Payn usando prima una soluzione di solfato di protossido di ferro e poscia una di solfato di soda o di allume, o meglio di solfato di allumina, secondo il Sobrero, e di cloruro di calcio.

Eichtal usò solfato di ferro e silicato di potassa; *Ramsome* vetro solubile ed un acido; *Muller* fosfato di soda e cloruro di bario; *Beer* due successive soluzioni, una di borace satura, l'altra dello stesso ma meno potente. *Laboulaye* propose di imbevere le traversine con acido solforico diluito, indi con cloruro di bario, ma nella reazione che si compie nell'interna struttura del legno, quantunque vi si componga del solfato di barite insolubile, si svolge dell'acido cloridrico libero, il quale intacca

col tempo la fibra. L'esperienza però a tal proposito non ha ancora detto l'ultima sua parola.

Sievet studiò il modo di conservare i legnami ed inoltre di migliorarli in durezza e resistenza alla pressione. Perciò essica i legni, indi, a seconda del caso, li imbeve, col mezzo del vuoto e della pressione atmosferica, di soluzioni di resine, pece, bitume, o di cloruro di zinco, solfato di rame, ecc., poi li comprime, e durante la compressione può ancora dare a loro forme speciali. Il legno così operato acquista in densità, resistenza agli agenti esterni ed alla distruzione degli insetti.

Chamaille preparò dei cavicchi di legno per certe costruzioni in legname, ed i cunei che fissano i cuscinetti delle ruotaje delle ferrovie, col vapore e con una soluzione di resina in materie oleose o bitume di litantrace. Quindi con una macchina apposita faceva passare in una trafila i pezzetti di legno, che si riducevano a non avere più che $^{6}/_{10}$ del loro volume primitivo; così riuscivano compattissimi.

Revé, fabbricante di pianoforti a Stettino, allo scopo di ottenere legni risonanti ed in pari tempo resistenti alle influenze dei varii cambiamenti di temperatura, si serve dell'azione dell'ossigeno ozonizzato col mezzo di correnti elettriche. Trattato coll'ossigeno il legno aumenta straordinariamente in qualità armoniche, e gli strumenti fabbricati con esso hanno un suono netto che non scema punto coll'avanzare del tempo e coll'uso, il che succede negli antichi strumenti a corde.

Esposti i diversi processi d'injezione, crediamo conveniente l'avvertire come vi sia sempre questione sulla possibilità dell'alterazione delle materie legnose nell'intervallo che passa tra l'atterramento d'una pianta e la sua preparazione conservatrice. A questo inconveniente si può riparare, accelerando le diverse operazioni anteriori all'injezione, ed usando il vapore d'acqua.

Avvengono però certi casi in cui non si può agire con rapidità, ed allora si deve procurare che il legno contenga la minor quantità possibile di umori.

Si suggerì di abbattere le piante d'inverno, epoca in cui sono meno ricche di succo, non sfrondarle, lasciar sviluppare le foglie in primavera che attirano gli umori dal tronco, indi, appassiti i germogli, tagliare i rami. Un metodo più buono si è la liscivazione o coll'acqua fredda, o coll'acqua bollente, o col vapore.

Coll'acqua fredda si lisciviano i legnami tenendoli immersi in una corrente, la quale, passando dal taglio presso alla radice, produce uno spostamento degli umori. Il sistema detto richiede però moltissimo tempo. Usando acqua calda, i legnami sono fatti bollire in una caldaja se piccoli, ed i grossi pezzi in ampie casse piene d'acqua che si scalda col vapore.

Il miglior mezzo però è il vapore d'acqua che vedemmo già utilissimo nel processo Legé e Fleury, perchè quello, oltre al togliere gli umori, rende il legno più solido, più resistente e meno igroscopico. Si mettono in ampie casse di legno o di ghisa i legnami, si chiudono ermeticamente, vi si immette del vapore, e per un tubo che si trova al basso dei recipienti si fanno scolare gli umori, che variano di colore secondo il genere delle piante, ma che quando escono chiari, indicano finita la operazione. La temperatura del vapore non deve superare gli 80°.

Il legno vaporizzato è fatto seccare in una stufa, e diventa solido, duro e tenace.

Oltre al vapore, si provò la compressione dei legnami verdi che vanno segati in tavole, col mezzo di cilindri, o coll'aria compressa in casse chiuse ermeticamente. Noi preferiremo però sempre l'azione del vapore.

Abbiamo detto nel corso del nostro scritto come il solfato di rame sia il prescelto nella conservazione dei legnami, ma si è osservato come l'acqua del mare sciogliendolo lo converta in cloruro di rame. Si è per questo motivo che pei legni da costruzioni navali si deve preferire la preparazione col cloruro di zinco. È poi evidente che in certi casi conviene usare olii creozotati e materie bituminose, le quali reggono alle acque che contengono ammoniaca o cloruri.

Chiudiamo il nostro articolo sulla colorazione e sulla conservazione dei legnami accennando di volo all'*incombustibilità* dei medesimi, che si può conseguire fino ad un certo punto con diversi preparati chimici.

Si possono preparare delle tavole di legno con una *soluzione di un silicato.*

Si rendono incombustibili dei legnami da lavoro con *cloruro di calcio*, che non altera la fibra legnosa, ma il legno preparato con esso non va poi esposto all'azione dell'acqua dolce.

Schussel e Thouret consigliano di fare una soluzione di sedici parti d'acido fosforico a 16° dell'areometro di Baumé con 2 e $^{1}/_{2}$ di carbonato d'ammoniaca, 6 di cloridrato d'ammoniaca, una parte di gomma arabica ed acqua in modo da ottenere un liquido a 10° d'areometro. Poi si fanno seccare i legni, s'immergono nel bagno detto per ventiquattr'ore, ed asciugatili, si spalmano con colore ad olio.

Il *Vannuccini* propone di applicare con un pennello ai legni lavorati una soluzione di fosfato d'ammoniaca e di acido fosforico, e d'imbevere colla medesima, col sistema che si preferisce, i legni greggi.

Il liquido proposto mantiene le materie legnose in un continuo stato di umidità, le rende meno facili ad ardere, ed il loro grado d'incombustibilità si aumenta quando ai legni imbevuti si applica ancora come vernice una soluzione di silicato di potassa e tungstato di soda.

Finiamo facendo voti col Sobrero, che, poichè ai nostri giorni l'arte e la scienza sono in possesso di numerosi dati sperimentali, dai quali emerge la utilità di parecchi corpi che servono tanto alla colorazione quanto alla conservazione dei legnami; tali trovati, oltre a quelli finora adottati, sieno meglio studiati e presto posti in pratica pel vantaggio comune di tutte le industrie.

Bibliografia.— Payn, *Précis de Chimie industrielle* — Payn, *Mémoire sur la conservation des bois* (Paris 1857) — *Tecnologiste* (1855-60-64-65) — A. Sobrero, *Manuale di Chimica applicata alle arti*, volume IV (Torino 1867) — Laboulaye, *Dictionnaire des Arts et Manufactures* (Paris 1868) — Elsner, *Chemisch-technischen Mittheilungen* (1857-58) — F. Selmi, *Enciclopedia di Chimica scientifica ed industr.* (Torino 1873).

Ing. V. Beltrandi.

COLORI. — Franc. *Couleurs.* Ingl. *Colours.* Ted. *Farben.* Spagn. *Colores.*

PARTE PRIMA.

I. Generalità sui colori.

Nelle arti si dà il nome di *colore* a qualsiasi materia la quale possa essere impiegata a impartire una determinata tinta agli oggetti, sia che venga usata mediante spalmatura, sia sotto forma di bagno per immersione dell'oggetto stesso. Il diverso modo tuttavia pel quale si è obbligati praticamente ad impiegare le materie colorate che si trovano in commercio lascia di già travvedere che assai varie debbono essere le origini di esse. E gli è precisamente alla diversa origine della materia stessa che il pittore e il tintore devono rivolgere il loro

pensiero per rendersi conto delle pratiche difficoltà nell'applicazione dell'una in confronto di un'altra nei singoli casi.

Fa d'uopo pertanto distinguere i colori in due grandi classi: in quella cioè delle *materie colorate* e quella delle *materie coloranti*. Le prime sono per la massima parte di origine minerale; comprendendosi in queste tanto le materie minerali naturali, quanto i prodotti risultanti da variabili miscele e combinazioni di materie minerali; le altre, cioè le *materie coloranti*, sono per la massima parte di origine organica, tanto vegetale quanto animale. Un carattere assai spiccato distingue poi quelle da queste; e cioè che le materie colorate non possono usarsi che allo stato di polvere finissima impastata con olii grassi od altro, e si impiegano quindi nella pittura artistica e nella coloritura di materiali da costruzione; ovvero, quando si vogliano usare nella coloritura di tessuti, devono essere precipitati sul tessuto stesso nello istante della reazione fra i varii materiali generatori. Le materie coloranti invece sono solubili in parecchi liquidi e perciò si utilizzano direttamente sotto forma di bagni per l'immersione di tessuti animali o vegetali.

Un esempio chiarirà meglio questa considerazione. Il cromato giallo di piombo, la biacca, il cinabro, l'oltremare, ecc. sono colori o *materie colorate* prodotte dall'arte, ed è noto come esse vengano impiegate sotto forma di impasto con olio per farne vernici onde colorire porte, cancellate, ecc., od anche per la pittura dei quadri ad olio. All'incontro, l'indaco, la garanza, il campeggio, i sali di anilina, ecc., materie tutte, le quali si presentano pure in commercio allo stato solido, e tutte derivanti da parti vegetali, hanno la proprietà di sciogliersi in particolari liquidi e di cedere il loro principio colorante ai tessuti che in essi si immergano. Infine, le materie colorate rimangono sulla superficie degli oggetti sui quali si impiegano, le materie coloranti invece penetrano le fibre dei tessuti formando con queste una particolare e intima combinazione.

Sotto questo punto di vista adunque si possono distinguere i colori in due grandi classi, e cioè: materie colorate o colori minerali; materie coloranti o colori organici (animali e vegetali); salvo pochi casi che si possono presentare di colori appartenenti all'una od all'altra di queste classi e che si potrebbero far rientrare in questa piuttosto che in quella.

All'una classe ed all'altra spetta poi una impronta speciale di colori e una nomenclatura speciale, benchè esista un certo parallelismo nel numero dei colori che in commercio si presentano. E si hanno ordinariamente: pei colori minerali o materie colorate, il color bleu, il giallo, il verde, il rosso, il bruno, il nero, il bianco; pei colori organici o materie coloranti, il color bleu, il violetto, il giallo, il verde, il rosso, il bruno, il nero, il grigio. Per ambedue si conoscono infine varie gradazioni, varii gradi di vivacità, di splendore, ecc., e ciò costituisce molte volte la caratteristica del metodo di preparazione.

Premesse queste poche generalità, verremo esponendo i metodi più in uso per la preparazione dei varii colori, quali si rinvengono in commercio per le arti e per le industrie, e comincieremo dai colori minerali seguendo l'ordine sopraccennato.

II. Colori minerali o materie colorate.

Colori bleu d'origine minerale.

Fra i colori bleu di origine minerale, si conoscono l'*oltremare*, l'*indaco di rame*, il *bleu di cobalto*, il *bleu Thénard*, il *bleu di Prussia e di Parigi*, e il *bleu di montagna* o *azzurrite*.

1) Oltremare. — Col nome di oltremare si conosce da tempo assai remoto un prodotto minerale naturale che si rinviene in alcune roccie feldispatiche, e che dal suo colore azzurro, analogo a quello dell'acqua marina, prese appunto un tal nome. I mineralogisti lo chiamano *lazulite*, e i lavoratori di pietre rare lo chiamano *lapislazzuli*. Esso proviene principalmente dalla Siberia e dalla Cina, e si presenta in quei giacimenti talvolta allo stato cristallino, ma più generalmente in grandi masse lamellari ed anche in masse compatte; e accompagnato di frequente da venature dorate le quali risultano da pirite di ferro vagamente in esse incassate e quasi fuse insieme.

Abbenchè allo stato di minerale naturale, la lazulite non potè mai essere direttamente impiegata come materia colorante, ma dovette essere sottoposta a speciali preparazioni, di ordine meccanico. Ed ecco a quali: il minerale veniva riscaldato fortemente allo scopo di renderlo più atto alla polverizzazione, poscia tuffato in acqua mescolata ad aceto, allo scopo di scomporre, mediante la debole acidità di questo, il carbonato di calce che ne costituisce una impurità. In seguito veniva triturato in mortajo di bronzo, poi stacciato per tessuto di seta, indi mescolato e riscaldato con *miele* e *sangue di drago*. Un tale impasto veniva fatto essiccare all'aria, indi diluito con debole liscivio di soda caustica; si lasciava riposare e se ne otteneva un primo deposito di lazulite impura. Questa veniva successivamente impastata con un mastice costituito di pece bianca, di colofonia, di cera, di trementina e d'olio di lino purificato; si faceva fondere, si aggiungeva nuova lazulite, si impastava omogeneamente e si colava la pasta entro cestino sott'acqua, abbandonandola in seno a questa per quindici giorni circa. Dopo di che introducevasi l'impasto in un sacchetto di tela, e mantenendo questo immerso in acqua calda, lo si comprimeva in tutti i sensi, e in tal guisa l'acqua trascinava la polvere di lazulite o oltremare più fino che si separava; spingendo oltre la manipolazione, ne usciva poi un oltremare a grana più grossa, detto *cenere d'oltremare*. Se poi la prima polvere di oltremare era imbrattata di materie grasse, la si impastava di nuovo con tuorlo d'ovo, si filtrava e si lavava il tutto con liscivio sodico, indi con molt'acqua, e si seccava.

La materia colorante ottenuta in tal grado di purezza si mantenne sempre ad un prezzo elevatissimo, fino a 3000 lire al chilogrammo; e nullameno il commercio la smaltiva facilmente in grazia appunto del molto pregio nel quale i pittori hanno sempre tenuto un tal colore, che è di una vivacità incomparabile e sovrattutto inalterabile alla luce.

Il continuo richiamo di tale materia spinse i dotti a studiarne la composizione onde tentare di venir in soccorso ai pratici, offrendone un modo di artificiale preparazione. Nè ciò tardò molto ad avverarsi. Parecchie analisi vennero eseguite di oltremari naturali che si ricavarono allo stato di purezza da varie lazuliti; e sebbene i risultati fossero poco concordanti nei rapporti fra i varii componenti, pure, una volta conosciute varie composizioni, si potè riuscire nella confezione di esso. Un'analisi, ad esempio, è la seguente: silice 35.8; allumina 34.8; soda 23.2; solfo 3.1; carbonato di calce 3.1. Un'altra citiamo ancora, eseguita da Gmelin: silice 49.0; allumina 11; soda 8; calce 16; acido solforico 2; ossido di ferro 4; magnesia 2. E sebbene questa non differisca molto dall'altra, tuttavia sembra accertato che i principali componenti di quel materiale sono la *silice*, l'*allumina*, la *soda* e il *solfo*.

Molti autori si sono dedicati alla preparazione di codesto materiale e se ne hanno quindi altrettante ricette:

ma noi non ne accenneremo che una delle più accreditate e che è dell'Habich. Si prende argilla bianca quanto più pura possibile e la si libera per mezzo della levigazione dalla sabbia che contiene, indi si secca e si polverizza finamente. Si prendono quindi 10 parti di codesta argilla e si mescolano a parti 22 di solfato sodico deacquificato e scevro di ossido di ferro; p. 3 di fiori di solfo; p. 3.5 di colofonia. Se ne fa un intimo miscuglio, lo si introduce in crogiuolo di terra refrattaria coperto e si porta il tutto a cuocere in forno di mattoni per la durata di tre giorni, in capo ai quali si osserva la massa agglomerarsi tutta. Si toglie il crogiuolo dal forno, lo si rompe, si polverizza la materia che se ne estrae e la si calcina poscia in forno allo scopo di trasformare in acido solforoso l'eccesso di solfo rimasto incombinato, e dopo raffreddamento e successiva soppestatura si liscivia il prodotto con acqua. Se ne ottiene una polvere di color verde azzurro, la quale è posta in commercio col nome di *oltremare verde;* ma ad ottenere l'oltremare bleu fa d'uopo lavorare ulteriormente codesta polvere e nel seguente modo. Si ha entro un forno un cilindro di ferraccio disposto orizzontalmente e fornito di apertura alla parte superiore onde praticarvi la carica della polvere, e munito altresì di un agitatore a palette il quale traversa il cilindro stesso lungo il suo asse maggiore. In questo cilindro si riversa la polvere previamente stacciata fino a caricarne una metà volume e aggiungendo poscia il 6 per cento di solfo. Si riscalda il cilindro, e non appena il solfo si accenda, si diminuisce il fuoco, si fa ruotare l'agitatore, si aggiungono poscia altri 3 per cento di solfo, si riscalda di nuovo a dolce calore lasciando libero l'accesso all'aria ed agitando continuamente finchè comparisca la tinta azzurra.

Le reazioni che hanno luogo fra codeste materie sono le seguenti: la colofonia e il solfo che si calcinano coll'argilla e col solfato di soda, trasformano questo sale parzialmente in solfuro sodico, e questo combinandosi col silicato di soda e di allumina genera l'oltremare *verde:* ma questo, liberato che sia, per mezzo della levigazione, dall'eccesso di solfato sodico, e sottoposto col riscaldamento all'azione simultanea del solfo e dell'ossigeno, genera l'oltremare *bleu.*

In vista di tali reazioni, che sembrano oramai incontestabili, si sono proposte altre miscele, le quali funzionano alla stessa guisa: una di queste è la seguente: silicato di allumina (argilla) 100; solfato di soda (puro) 41; carbonato di soda (puro) 41; solfo polverizzato 13; carbone 17; dove il carbone serve quale riducente del solfato di soda, cioè come mezzo diretto di trasformazione del solfato di soda in solfuro di sodio.



Fig. 1128.

Accenneremo ora alle forme che si danno generalmente ai crogiuoli di cottura ed a quella dei forni. I crogiuoli sono di terra refrattaria e chiusi da un coperchio piano (fig. 1128): e si dispongono in pila l'uno sull'altro di guisa che il fondo del primo formi coperchio al successivo e così via. I forni hanno la forma segnata nelle figure 1129, 1130 e 1131 e constano delle seguenti parti:

A (fig. 1129) è il focolajo munito di graticcio *b,* e ceneratojo *c;*

d (fig. 1130) è la parte per la quale si introduce il combustibile;

e e e (fig. 1129 e 1131) sono le sezioni di varii canali pei quali la fiamma passa dal focolare nell'interno B del forno, aventi i muri *g* di rilevante spessore;

f f (fig. 1130) è il piano del forno, dove si scorgono parecchie aperture le quali possono restringersi a volontà per mezzo di cunei di argilla;

C (fig. 1130) è l'ampia apertura di carica del forno, e che sta chiusa durante l'operazione di cottura;

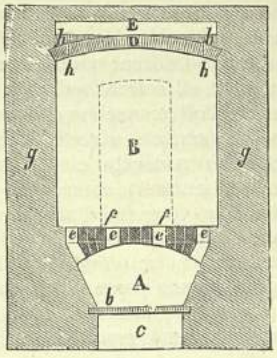


Fig. 1129.

D (fig. 1130) è una vôlta che chiude la capacità del forno ed è interrotta sui quattro angoli da aperture *h*

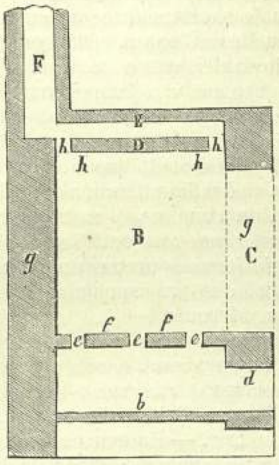


Fig. 1130.

destinate al richiamo dei prodotti di combustione entro un tirante orizzontale E dapprima, e successivamente nel camino verticale F.

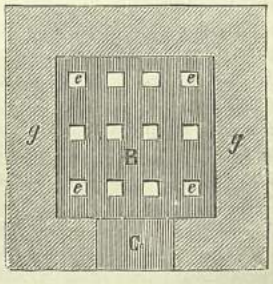


Fig. 1131.

Ciò posto, ecco in qual modo si conduce l'operazione di fabbricazione dell'oltremare. Introdotto il miscuglio nei crogiuoli, lo si comprime con pestelli, indi si dispongono a pila entro al forno, lasciando liberi però i canali *e e e.* Si chiude poscia la porta C e si fa fuoco, la cui du-

rata varia da 7 a 10 ore a seconda anche della natura del combustibile che si adopera. Terminata la cottura, si atterra la porta C, si estraggono i crogiuoli sostituendovene prontamente altri.

Nei crogiuoli estratti si trova una massa agglutinata, di color grigio o giallastro; li si immergono in acqua onde la massa vi si stacchi e vi si discioglia, indi si versa tutta la massa in una tinozza; quivi rimane in soluzione una grande quantità di solfuro sodico, e la materia insolubile contenente l'oltremare viene di nuovo macinata, lavata, filtrata, essiccata e stacciata. Questa serie di operazioni offre un prodotto che dicesi l'*oltremare verde* e che trovasi anche in commercio come materia colorata verde. Per ottenere l'oltremare azzurro fa d'uopo calcinare l'oltremare verde in presenza di molto solfo e con accesso d'aria; quindi il solfo arde producendo acido solforoso, una parte del sodio ossidandosi in presenza del solfo stesso genera solfato di soda, e rimane il solfo dell'oltremare verde combinato a minore proporzione di sodio.

Altri sistemi di forni si conoscono per tale fabbricazione, ma il principio sul quale poggiano è tutt'uno, onde ci dispensiamo dall'esporli. Diremo invece dei caratteri che sono proprii a un oltremare azzurro ben riuscito.

Esso ha una tinta vivace quando è secco, si mostra poi cupo quando sia inumidito; è neutro alle carte da prova; è insolubile nell'acqua, nell'alcoole, negli olii, ecc., è inattaccabile dagli alcali e dagli acidi deboli, resiste col proprio colore anche a temperature elevate purchè inferiori a quella del rosso. È poco pesante, ed è in polvere finissima, impalpabile. In causa della sua insolubilità nei varii liquidi è usato quasi esclusivamente come colore a corpo, cioè nella pittura, nella coloritura, quindi come materia da stendere e sovrapporre. Si applica tuttavia in certi casi anche all'impressione delle tele, ma in allora dev'essere preparato in mescolanza con speciali mordenti che predispongano le fibre vegetali a trattenerlo ben aderente.

In commercio lo si vende ad un prezzo variabile fra L. 2 e L. 4 il chilogrammo, a seconda della marca che porta e che corrisponde al vario grado di purezza; e riceve anche il nome di *bleu d'azzurro* artificiale.

2) Indaco di rame. — Il nome commerciale di *indaco di rame* si dà a un composto artificiale di solfo e rame, quindi a un solfuro di rame, il quale, perchè preparato in speciali condizioni, è di un magnifico colore azzurro anzichè di color nero, quale si presenta l'ordinario solfuro.

Anche di questo minerale colorato natura ci offre alcuni campioni nelle roccie attigue a vulcani, e la scienza lo ha studiato e si è accinta ad imitarlo così da farne un prodotto industriale molto ricercato. Ed ecco in qual modo lo si prepara. Fatta una soluzione di solfato di rame perfettamente puro, lo si tratta con liscivio di potassa o di soda, di guisa che si precipita l'ossido idrato di colore azzurro; si raccoglie il precipitato, lo si lava e lo si riscalda fortemente in modo da ridurlo ad ossido nero anidro.

In seguito si mescola una parte di quest'ossido con una di solfo in polvere e $^1/_2$ parte di cloruro ammonico; si riscalda il miscuglio a dolce calore finchè il solfo si accende; si mescola sempre, si aggiunge di tanto in tanto una nuova proporzione di solfo e di cloruro ammonico, si riscalda di nuovo, e così si continua fintantochè si vegga la massa acquistare il colore azzurro. Si toglie la massa dal fuoco, e fattala raffreddare, si polverizza, si lava con acqua dapprima, onde sciogliere il cloruro ammonico rimasto non combinato, poi si lava con debole soluzione di potassa, onde col solfo rimasto formi solfuro potassico solubile, successivamente si lava con poca ammoniaca, onde ne sciolga quell'ossido di rame che pur fosse rimasto aderente, e si termina con lavacri di acqua pura.

La polvere che si ottiene, e che dev'essere ben secca, ha una bella tinta azzurra con riflessi argentini analoghi a quelli dell'indaco, onde il nome di *indaco di rame*, e serve nelle fabbriche delle carte stampate ed anche come colore da impastarsi con olio seccativo per vernici in genere.

3) Bleu di cobalto. — Il bleu di cobalto prende varii nomi, e sono quelli di *bleu di Sassonia, azzurro fino, bleu reale, azzurro di smalto* ed anche quello antichissimo di *fritta di Alessandria*. È questa una materia colorata, notissima dalle più remote antichità presso i celebri pittori greci e romani; ma nel 1600 fu scoperto da un vetrajo sassone, certo Cristoforo Schniver, un modo di prepararlo fondendo polvere di vetro insieme a minerale di cobalto, e tal processo poi si diffuse in Olanda e a Venezia, dove già era in grande pregio l'arte e la fabbricazione del vetro.

Attualmente si conoscono tre qualità di bleu di cobalto, dette: l'una il *sopraffino*, l'altra *smalto di Eschel*, la terza *smalto comune*. La composizione chimica di esse è la seguente, e tutte ci vengono da fabbriche tedesche.

	Smalto sopraffino	Smalto Eschel	Smalto comune
Silice	60.86	66.20	72.12
Allumina	0.43	8.64	1.80
Protossido di ferro .	0.24	1.36	1.40
Calce	—	—	1.92
Protossido di cobalto	6.49	6.75	1.95
Potassa e soda . . .	21.41	10.31	20.04
Acido carbonico . .	0.57	0.21	0.46
Acqua		8.67	—

Quanto al modo di materiale lavorazione, valgano le seguenti nozioni. Si scelgono quali materie prime la sabbia, la potassa e il minerale di cobalto arsenifero, detto anche *speis:* quest'ultimo vien soggettato a forte calcinazione, onde eliminare l'arsenico sotto forma di acido arsenioso che si raccoglie, e il minerale residuo si polverizza, si staccia e si tiene in serbo sotto il nome di *zaffera*. Ciò pel minerale cobaltico. Quanto alla sabbia, la si sceglie quarzosa e il più esente possibile di talco, di mica, ecc., e ad ogni modo vi si fa subire un trattamento al forno, indi un lavacro con acido cloridrico diluito, un'essiccazione e una polverizzazione finissima. La potassa, infine, dev'essere purissima, e perciò la si prepara mediante calcinazione del cremortartaro. Si fa la mescolanza dei primi due materiali, si aggiunge poscia la potassa, riversando il tutto in otri di argilla di forma particolare, e tale da permettere di caricare la mescolanza e di estrarne la massa vetrosa fusa che ne risulterà, per mezzo di un cucchiajo di ferro. Parecchi di tali otri si dispongono in un forno dove ricevono la temperatura del rosso-bianco; e in tale condizione, la massa si presenta divisa in tre strati: l'uno, il più basso, costituito di minerale cobaltico fuso ma non trasformato in smalto; l'altro, il medio, è smalto completo; il superiore è costituito da una schiuma, e deve essere eliminata con cura. La separazione dei due strati che rimangono, tolta che sia la schiuma mediante cucchiai, si pratica per mezzo di accurate decantazioni, e lo smalto propriamente detto si cola entro tini d'acqua.

Riguardo alla preparazione delle varie materie che debbono unirsi, non si hanno dati sufficienti; tutto, o quasi tutto, essendo riserbato alla pratica.

Comunque sia, una volta ottenuto lo smalto allo stato di materia vetrosa, e colata nell'acqua, essa deve essere polverizzata assai finamente. Ciò si pratica mediante macine di forma particolare: poscia si sottopone la massa polverizzata a forti e ripetuti lavacri, i quali trascinando per soluzione le parti solubili, lasciano lo smalto di un colore assai vivace.

Durante la lavatura si osserva che dopo quindici minuti circa l'azzurro più vivace si è deposto, e l'acqua che n'è uscita torbida deposita, a lungo andare, un azzurro di grana più fina, e che si dice dai fabbricanti *colore:* una nuova decantazione lascia poi deporre una *sabbia azzurra* detta *eschel*, di minor conto della prima parte, e che si adopera tuttavia per vetrificare in azzurro le otri nuove destinate alle cariche dei materiali.

Col mezzo di ben ordinate lavature e decantazione si ottiene una serie di polveri colorate aventi molte e svariate gradazioni, dall'azzurro cupo fino al bianco-azzurro.

I caratteri ch'esso deve avere per soddisfare il compratore sono: lo stato di impalpabile pulviscolo, analogo a quello della farina, deve depositarsi uniformemente quando venga trattato coll'acqua, e dev'essere esente da gesso, da oltremare, ecc., che pur la frode tenta di mescolarvi. Molteplici poi sono gli usi ai quali si destina codesto azzurro di smalto: la qualità più grossolana si adopera come sabbia da asciugare lo scritto: la più fine si impiega per colorare la carta, la biancheria, ecc., non meno che nelle pitture così dette a fresco, ma non la si può usare nella pittura ad olio perchè non puossi uniformemente incorporare con tal liquido.

In commercio si trova lo smalto azzurro contraddistinto da varie marche di fabbrica, quale ad esempio:

H, smalto comune; E, smalto Eschel; B, smalto di Boemia; FC, color fino; FCB, color fino di Boemia; OC, colore ordinario, e così via, in relazione alla natura del prodotto, e al quale naturalmente corrisponde un prezzo variabile.

4) Bleu Thénard (sinonimi: *bleu d'oltremare*, *oltremare di cobalto*). — Questo colore è un prodotto dell'arte, e fu scoperto da Thénard nel 1804, nella qual'epoca incontrava il favore universale come materia che sostituiva l'oltremare naturale, non già l'artificiale, perchè ignoravasi allora il processo di fabbricazione.

Il modo di preparazione seguito dal Thénard è il seguente: si prende il minerale *arseniuro cobaltico* e lo si tratta con acido nitrico onde scioglierne il cobalto: nella soluzione che ne risulta si versa fosfato sodico, il quale precipita del fosfato cobaltico (bleu), che viene poi filtrato e lavato. D'altra parte si prepara una soluzione di allume di rocca, e in questa si versa una soluzione d'ammoniaca, la quale determina un precipitato gelatinoso di idrato alluminico. Questo dev'esser filtrato ed accuratamente lavato.

Ottenuti cotali due prodotti, cioè il fosfato di cobalto e l'allumina gelatinosa, si pestano insieme una parte di quello e tre di questa, si agitano finchè siasi ottenuta una massa omogeneamente colorata, e si versa il tutto in un crogiuolo che si riscalda al rosso ciliegia. Dopo ciò si toglie il crogiuolo e si lascia raffreddare; si estrae la materia in pezzi e la si sottopone a polverizzazione e successiva stacciatura. Questa polvere è il *bleu Thénard.*

I pregi principali di questo colore sono, oltrecchè il basso prezzo, la stabilità della tinta e la vivacità analoga a quella d'oltremare, anche la facilità colla quale si incorpora cogli olii e quindi si lascia distendere. Alla luce di candela peraltro si presenta di tinta violacea. Ha poi il vantaggio di resistere mirabilmente al calore, agli acidi, all'idrogeno solforato, alle materie alcaline, al cloro, infine a quasi tutti gli agenti di scomposizione.

Oggi tuttavia codesto bleu non è molto ricercato; ed è ben naturale, dacchè un bleu analogo e di minor costo si trova in commercio, ed è l'oltremare artificiale.

5) Bleu di Prussia. — La fabbricazione di questo colore tanto importante riposa sulla proprietà che hanno alcuni sali, detti *ferrocianuri alcalini*, di formare coi sali di ferro dei composti insolubili, ed altri anche solubili, i quali sono appunto colorati in bleu. Fa d'uopo pertanto far precedere alcuni cenni riguardo alla fabbricazione dei ferrocianuri alcalini per poi applicarli alla preparazione del bleu di Prussia.

I ferrocianuri alcalini, detti anche *prussiati*, sono sali assai complessi risultanti da determinate proporzioni di materie animali, carbonato potassico e ferro metallico fra loro combinati sotto l'azione del calore. Le materie organiche che si preferiscono a tal uopo sono: i corni, le unghie, il sangue secco, i cenci di lana e seta, i ritagli di cuojo, ecc., tutte materie ricche di azoto. Quanto alla potassa si richiede che essa sia pura, e il rapporto di sua mescolanza colla materia organica è di 2:1. Codesta mescolanza si versa entro un vaso di ferro, avente forma ovoidale e uno spessore di 2 centim.; e desso a sua volta viene riscaldato entro forno, per modo però che i due estremi del vaso stesso, poggiando su due muricciuoli, ne permettano la rotazione durante il riscaldamento. In tal guisa si omette di aggiungere il ferro alla mescolanza suindicata, giacchè il vaso stesso ne somministra la necessaria quantità. Durante il riscaldamento si sviluppano grandi masse di gas, e dopo sei o sette ore circa di azione del fuoco, la fusione della massa si ritiene compiuta, e la si ritrae entro carrette di ferro a raffreddarvisi: dopo di che si trasporta entro tini, dove la si lisciavia con acqua calda a 75° per ventiquattr'ore, si filtra, si fa bollire sotto corrente di vapore, poi si fa evaporare e cristallizzare. La materia che se ne ottiene è di color giallo pallido, in grossi cristalli, solubili nell'acqua, e porta il nome di *prussiato giallo di potassa* od anche *ferrocianuro potassico.*

Oltre al processo di fabbricazione ora accennato, e che, sebbene assai antico, risponde tuttavia mirabilmente allo scopo, si hanno moltissimi altri processi, i quali, basati sempre sulla combinazione di ferro metallico ad un sale di potassa e a materie azotate, raggiungono meglio lo scopo economico-industriale. Noi li nomineremo soltanto, giacchè non è còmpito di questo articolo la fabbricazione dei prussiati, bensì quella del *bleu di Prussia.* Si fabbrica pertanto il prussiato giallo di potassa coi residui della calce che ha servito a depurare il gas: si fabbrica col carbon fossile, col gas illuminante stesso, coll'azoto atmosferico; infine si utilizzano tutti i prodotti naturali o residui, solidi, liquidi, gasosi, i quali contengono azoto, e si fanno combinare alla potassa e al ferro metallico. Il prodotto che ne risulta è sempre una massa fusa, la quale viene lavata, filtrata, bollita, evaporata e fatta cristallizzare.

In commercio trovasi poi, oltre al prussiato giallo, anche un prussiato che si dice rosso, e che serve pure alla fabbricazione del bleu di Prussia. La sua preparazione si eseguisce nel seguente modo: si scioglie il prussiato giallo nell'acqua e nella soluzione si fa gorgogliare una corrente di cloro. Questo elemento sottrae al prussiato giallo di potassa una parte del potassio, col quale forma cloruro potassico, e per tale sottrazione il prussiato giallo diventa il prussiato rosso, il cui termine scien-

tifico è quello di *ferricianuro potassico*. Questo sale viene poi fatto cristallizzare dalle sue soluzioni e si presenta in commercio d'una bella tinta color granata.

Ciò posto riguardo al componente principale del bleu di Prussia, di cui verremo parlando, aggiungeremo che l'altro componente sul quale reagir deve il prussiato giallo o il prussiato rosso è un sale di ferro: e questo può essere, o il vetriolo verde (solfato di protossido di ferro), od anche il solfato di sesquiossido di ferro, o meglio, il nitrato dello stesso ossido.

Alcuni fabbricanti preparano il bleu di Prussia sciogliendo separatamente 100 parti di prussiato giallo in una sufficiente quantità d'acqua, e 80 parti di vetriolo verde: versano poscia l'una soluzione nell'altra e se ne forma un abbondante precipitato di color bleu, il quale si porta al fondo del tino. Si decanta l'acqua sovrastante, si lava il precipitato, indi lo si diffonde ancora nell'acqua che si porta all'ebollizione e vi si aggiungono 30 parti d'acido nitrico della densità di 28° B. insieme a 30 parti d'acido solforico. In tal modo l'ossido ferroso del vetriolo verde si perossida e il prussiato ferroso (che è di color azzurro chiaro) si trasforma in prussiato ferrico, che è di colore azzurro vivace. Il precipitato bleu è filtrato, lavato, sagomato in tavolette rettangolari, o in piccoli coni, indi asciugato.

Un bleu di Prussia più vivace ancora è quello che si prepara col processo detto di Raymond, dal nome del suo inventore. Esso consiste nel preparare una soluzione di nitrato di sesquiossido di ferro e ad essa aggiungere la soluzione di prussiato giallo. Il precipitato viene poscia raccolto, lavato ed essiccato.

Oltre al bleu-Prussia del Raymond si conoscono, quello detto del Mouthiers, quello del Williamson, quello del Turnbull; ma il commercio conosce specialmente le seguenti nomenclature, alle quali corrispondono i seguenti caratteri:

Bleu-Prussia di Germania, in piccoli pani, regolari, compatti, pesanti, a frattura omogenea, di colore bleu vivo, con riflessi violacei e rossigni, tendenti all'aspetto metallico di rame;

Bleu di Parigi, pezzetti irregolari, di color bleu cupo;

Bleu cupo, in pezzi formati a parallelepipedi, della lunghezza di cinque centimetri e mezzo circa;

Bleu ordinario, in pezzi irregolari, di colore bleu intenso, compatti, di facile rottura, facilmente polverizzabile;

Bleu minerale, piccoli pezzi formati da mescolanza di bleu di Prussia ordinario con ossido di zinco e carbonato di magnesia. È un color bleu piuttosto pallido.

Tutte queste qualità di bleu si presentano allo stato solido, insolubili nell'acqua, e come tali vengono adoperati nella pittura ad acquerello e nella stampa delle carte da tappezzerie, e in qualche caso utilizzati anche in tintoria fissandolo sulle stoffe: però è da avvertirsi che le stoffe così tinte non possono essere assoggettate a lavamenti con soluzioni alcaline, giacchè il sale preparato perderebbe la sua tinta.

Oltre che allo stato solido, si adottano tuttavia alcuni bleu in soluzione come una materia colorante, ed allora si preparano nel seguente modo:

Si fa agire per due giorni circa l'acido cloridrico e solforico concentrato sovra uno dei bleu commerciali, e in seguito si aggiunge acqua. Poscia si diluisce con molta acqua, e la materia rimane ancora insolubile: si filtra, si lava di nuovo per eliminare tutto l'acido, indi si fa asciugare: lo si macina in mescolanza con acido ossalico secco, e si tratta con acqua. In tal caso ne avviene la soluzione.

Un altro processo è il seguente: si sciolgono 5 chilogr. di prussiato giallo di potassa in 15 litri d'acqua: in altro recipiente si fanno bollire 2 chilogr. di solfato ferrico, aggiunto di un chilogr. e mezzo d'acido solforico commerciale, e vi si aggiungono 8 litri d'acqua. Si mescolano insieme le due soluzioni separatamente preparate, e se ne ottiene un precipitato: questo si lava, indi si mescola a un'eguale quantità di carminio d'indaco. Un tal prodotto è solubile nell'acqua specialmente se in questa si disciolgano preventivamente 2 chilogr. d'acido ossalico, in relazione appunto alle proporzioni del bleu che si ebbe a preparare. I bleu solubili prendono anche i sinonimi di *bleu in liquore*, *inchiostro bleu*, *tintura per lingeria*.

I bleu di Prussia solubili usati a temperatura di 60-80° C. servono opportunamente come bagni di tintoria per le lane.

In commercio si hanno quattro speciali qualità di bleu di Prussia alle quali corrispondono prezzi variabili, e sono:

		al chilogr.
Bleu di Prussia	in pasta (cioè non secco)	L. 1.80
Id.	secco, qualità superiore	» 5.25
Id.	secco, qualità andante	» 4.75
Id.	speciale in pasta, per carta	» 0.54

6) Bleu di montagna (sinonimi, *bleu minerale*, *inglese*, *di Amburgo*, *di calce*, *di rame*, *di Cassel*, *di Neuwied*, *azzurrite*, *pietra d'Armenia*, *crisocolla azzurra*). — Questa materia colorata si trova in natura, e particolarmente nei monti Urali, in Siberia, nel Tirolo, ed anche in Francia nei dintorni di Lione. Si presenta ora sotto l'aspetto terroso, e si dice *azzurro di montagna*, ora allo stato di cristalli romboedrici ben definiti, di uno splendido colore azzurro, e dicesi in tal caso azzurrite o *rame azzurro*.

Chimicamente parlando l'azzurrite è un carbonato di rame idrato, contenente una molecola di acqua di cristallizzazione: in natura però si presenta di rado allo stato puro, bensì spesso mescolato a *malachite*, alla quale appunto è dovuta la cadenza verdognola che in tal caso presenta. Per estrarre l'azzurrite dalla miniera si riduce questa in polvere finissima mediante macinazione, indi si stempera codesta polvere nell'acqua onde per differenza di densità se ne separino i varii componenti immediati. L'azzurrite più bella è l'ultima a deporsi, la si lava, la si filtra e la si fa asciugare.

Come per l'oltremare, anche per l'azzurrite si tentò la fabbricazione in base allo studio del prodotto naturale; e fra antichi e recenti si conoscono già parecchi processi pei quali si raggiunse lo scopo, sebbene con vario risultato nei riguardi dell'importanza del prodotto.

Il Pelletier in Francia propose fino dal secolo scorso il seguente processo: e cioè di sciogliere del rame nell'acido nitrico diluito, aggiungere alla soluzione ramica alquanta calce in polvere e lasciar deporre il precipitato ramico che si forma: lavare questo precipitato, macinarlo ancor umido, e aggiungere di tanto in tanto al macinato nuova polvere di calce fino ad ottenerne una pasta molle, la quale in tale stato si presenta dotata di uno splendido colore azzurro. Il Payen propose analogo processo, soltantochè a vece del nitrato adoperava il cloruro di rame. Il Peligot propose, invece, di usare soluzione di solfato di rame, aggiungere un lieve eccesso di ammoniaca, indi precipitare l'idrato di rame per mezzo di potassa o soda; l'aggiunta dell'ammoniaca sembra raggiungere lo scopo che l'idrato ramico che se ne precipita abbia a perdere dell'acqua di cristallizzazione e quindi possa dall'azzurro tramutarsi in colore più cupo. Si ottiene poi un colore

bleu più vivace ancora facendo bensì la soluzione di solfato di rame ammoniacale, ma poi aggiungendo calce: si formano così solfato di calce e idrato di rame mescolati assieme, i quali, essiccati che sieno, offrono un azzurro assai pregiato.

In commercio si hanno tre *azzurri di montagna* e cioè: il n. 1 detto *azzurro inferiore;* il n. 2 detto *azzurro fino* o *pallido;* il n. 3 detto *azzurro sopraffino.*

Il primo si prepara aggiungendo alla pasta colorata, ottenuta per precipitazione del sale di rame, un sesto circa del suo peso di latte di calce e 0.5 di sale ammoniaco; il n. 2 si ottiene aggiungendo alla pasta colorata stessa un decimo di latte di calce; il n. 3 finalmente non deve contenere che quella quantità che servì alla precipitazione dell'idrato ramico, il quale appunto costituisce insieme alla calce l'azzurrite.

Tutte queste preparazioni resistono bensì per molto tempo alle azioni degradatrici dell'atmosfera, ma finiscono coll'impallidire e perdere quindi della loro bellezza. Vi ha tuttavia un'azzurrite la quale resiste meglio di ogni altra a codesta azione, ma ha anche un prezzo assai più elevato che le altre: porta il nome di *azzurrite artificiale* inglese ed il cui processo di fabbricazione si mantiene ancora assai riservato, sebbene alcuni abbiano voluto indurre che venga preparato con nitrato di rame ammoniacale. Ciò che pertanto caratterizza questo prodotto con quelli dello stesso genere si è il fatto che non contiene più traccia di ammoniaca, mentre le altre ne contengono in varia e copiosa quantità.

L'uso dell'azzurrite è specialmente rivolto alla coloritura delle carte da tappezzeria, e la si adopera mescolata a caolino in varie proporzioni per ottenerne gradazioni e tinte delicate e leggiere. Il suo valore commerciale varia da L. 1.10 a L. 1.20 il chilogramma, a seconda che trattasi del n. 1 o del n. 2 che sono i più comuni.

III. Colori gialli d'origine minerale.

I colori gialli d'origine minerale sono parecchi e si dividono generalmente in varie classi, che qui pure adotteremo, e cioè: in gialli di ossidi; gialli salini; gialli di solfuri; gialli di joduri; gialli metallici. A ciascuna di codeste classi corrisponde una serie molto ricca di termini, ma noi non ci soffermeremo che su quelli i quali, più che prodotti naturali di estrazione, rappresentano il risultato di una vera fabbricazione. Incominciamo dai *gialli di ossidi.*

1) Gialli di ossidi. — I principali termini di questa serie sono costituiti da quegli ossidi idrati di ferro che diconsi *ocre gialle*, e da quell'ossido di piombo che dicesi *litargirio.*

a) *Ocre gialle.* — Esse costituiscono un prodotto naturale abbondantemente sparso nelle vicinanze di sorgenti di acque ferruginose, talvolta allo stato quasi libero, e il più di frequente sotto forma di argille mescolate a ossidi idrato di ferro, quindi di argille ferruginose. Si presentano ora quali venature rinchiuse entro masse di argilla, ora quali masse omogenee, e hanno di caratteristico una certa untuosità, e uno stato di divisione pel quale appunto si lasciano impastare. Come materia colorante è di poco pregio, tuttavia trova le sue applicazioni nell'ordinaria coloritura. Porta in commercio anche il sinonimo di *terra di Siena, terra gialla, terra di Lemno, camoscio* (forse perchè si adopera come materia polverosa colla quale si dà il color giallo alle pelli scamosciate o pelli di *daino* usate nella guanteria militare). Una di tali ocre prende in commercio anche il nome di *terra di Roma*, e la si vende a L. 20 per ogni 100 chilogrammi.

b) *Massicot o litargirio.* — Sotto questo nome si denota una polvere di color giallo scuro volgente al rossiccio e che è totalmente costituita di protossido di piombo, salvo le impurità che l'accompagnano e che sono inevitabili nelle grandi masse dei prodotti del commercio.

Il litargirio, o meglio i litargirii (chè di essi si hanno due distinte qualità) formano il prodotto principale di un'operazione industriale, detta *coppellazione;* e che si pratica per estrarre l'argento e l'oro allo stato di purezza dai loro rispettivi minerali. Il principio fondamentale di codesta operazione, alla quale è collegata la produzione di grandi masse di litargirio, è la seguente: i minerali contenenti argento e oro allorquando siano soggettati ad alte temperature lasciano liberi l'oro e l'argento, e nella massa fusa trovansi tutti gli altri metalli che accompagnano quei due, quali sono rame, ferro, ecc. Se non che l'argento e l'oro rimangono inalterati al contatto dell'aria, mentre gli altri metalli si ossidano profondamente a quelle elevate temperature; ed a sottrarli da essi si profitta della proprietà che ha il piombo metallico di fondere presto, di trasformarsi prontamente in ossido, e sovrattutto della fusibilità di questo, per la quale esso diventa in certo modo un solvente degli ossidi degli altri metalli. Tale operazione si eseguisce disponendo il minerale argentifero mescolato a dei ritagli di piombo entro vasi porosi formati a coppa (coppelle) e introducendo questi in forni speciali dove si possano far entrare forti correnti d'aria. In tal modo riscaldando la coppella risulterà la fusione di tutta la massa, ma al tempo stesso la ossidazione del piombo fuso: l'ossido piombico a sua volta fondendo scioglierà gli altri ossidi metallici e si distribuirà fra i pori della coppella, o trabocchera da essa lasciando liberi l'argento e l'oro, i quali non ebbero ad ossidarsi.

Gli ossidi di piombo più o meno puri che derivano per tal modo dalle grandi lavorazioni dei minerali auro-argentiferi costituiscono ciò che porta il nome comune di *litargirio*, o meglio di *litargirii*, giacchè a seconda del modo col quale ebbesi a regolare e condurre la temperatura alla fornace, dipende la formazione di un litargirio giallo o di un litargirio aranciato volgente al rosso: e i pratici conoscono che il sollecito raffreddamento del litargirio all'uscire dal forno è causa della tinta gialla. E poichè in commercio i litargirii gialli hanno poco valore, così si procura di raccogliere i litargirii fusi in modo che formino un gran cumulo ed offrano all'aria la minor superficie possibile e così si ottiene tutto litargirio rosso nell'interno.

Oltrecchè un tal mezzo di derivazione del litargirio, derivazione che si direbbe indiretta, si ha un altro mezzo più diretto e che presenta il litargirio come un prodotto necessario di passaggio alla fabbricazione del *minio*, che è quell'ossido rosso di piombo tanto usato per colorire i metalli, e preparar stucchi con olio cotto. Esporremo ora appunto anche codesto processo di fabbricazione e ne terremo conto per non ripetere più oltre, nell'occasione di parlar dei colori rossi, ciò che si dovrebbe esporre relativamente alla fabbricazione del *minio.*

Sul pavimento di un forno a riverbero si fa fondere del piombo il più puro che si rinvenga: il pavimento è cinto all'intorno da un rilievo in modo da contenere il piombo, il quale poi, in caso di eccessivo aumento di volume espandendosi al dissopra del rilievo stesso può raccogliersi in apposite vasche. L'area del forno comunica per mezzo di finestre coll'aria esterna, e al dissopra della volta del forno è costruito un piano il quale serve di essiccatojo, riscaldato quindi dal calore perduto. Fatta la carica del metallo in ragione di 200 chilog. per volta,

lo si lascia liquefare, poi se ne aggiungono altri 100 chil. formando così una massa di 300 chilog. Mano mano che il piombo si rende liquido, lo si rimuove con un rastrello di ferro e si favorisce così l'ossidazione. Soltantochè giova non spingere troppo oltre la temperatura onde evitare che l'ossido di piombo abbia a fondere: avendo la pratica constatato che l'ossido di piombo fuso si tramuta assai difficilmente in minio. Chiamasi pertanto *massicot* l'ossido di piombo non fuso, e si dà propriamente il nome di litargirio a quello che subì la fusione. Chimicamente parlando, l'uno e l'altro sono costituiti da ossido di piombo, e il commercio li chiama indifferentemente *litargirio:* ma il primo rappresenta lo stadio particolare al quale deve arrestarsi l'azione della temperatura perchè quell'ossido possa trasformarsi nel surossido che dicesi *minio.*

Ond'è che il vero litargirio è il prodotto delle coppellazioni, mentre il massicot è il litargirio ottenuto per diretta ossidazione del metallo entro forni.

Il commercio conosce parecchi litargirii. C'è l'inglese, il quale è in laminette pesanti di color rossiccio misto a pagliette argentine, ed è il più puro che si abbia; c'è il francese, che si presenta di un rosso più cupo, misto esso pure a pagliette e scagliole lucenti, ma è meno puro di quello; e c'è il litargirio di Germania il quale somiglia a quello di Francia, ma è il più impuro di tutti. E le impurità, naturalmente, sono costituite di ossidi di rame, di ferro ecc., di quegli ossidi i quali accompagnano il minerale argentifero che venne coppellato; nè è raro infine ch'esso contenga anche delle particelle di piombo metallico.

Il litargirio arriva generalmente in cassette o barili del peso di 56 chilogr. e col titolo di:

	ogni 100 chilogr.
Litargirio 1ª qualità in foglie al prezzo di	L. 80
» 2ª » » »	» 55
» inglese 1ª qualità in foglie . .	» 70

intendendosi coll'espressione *in foglie* lo stato di scheggie nel quale si ottiene rompendo la massa fusa colata dopo coppellazione nei vasi raffreddatori.

2) Gialli salini. — Anche i gialli salini comprendono varii termini, i quali sono:

i *gialli di cromo* o cromato di piombo;

il *giallo di Cassel* od ossicloruro di piombo;

il *giallo di Napoli* od antimoniato di piombo.

Sono quindi materie coloranti aventi per base il piombo combinato ad acidi diversi, il cromico, il cloridrico, l'antimonico.

Tutti tre questi sali hanno estesa applicazione e meritano di essere studiati con certo dettaglio.

a) Gialli di cromo. — Nei gialli di cromo si distinguono il giallo di cromo, l'arancio di cromo e il rosso di cromo, indicandosi con ciò varie gradazioni di giallo ottenuto da un vario trattamento di materie quasi identiche. Il giallo di cromo, detto anche *cromato neutro* di piombo, si ottiene facendo sciogliere a caldo 10 chilogr. di cromato neutro di potassa in 100 litri d'acqua, e d'altra parte sciogliendo 20 chilogr. di acetato neutro di piombo in 50 litri di acqua calda. Si fa bollire la soluzione del cromato potassico, e in essa si riversa la soluzione del sale di piombo. Col riposo si forma abbondante deposizione, la quale si decanta, si lava, si lascia imperfettamente asciugare e si modella in pani o in coni. Invece di acetato piombico altri adoperano il nitrato, ed altri ancora, il Liebig, suggerirono l'uso del solfato piombico, che si ritrae quale residuo dalle tintorie. In tal caso si fa digerire a caldo il solfato piombico in polvere con una soluzione di cromato neutro di potassa e si agita la mescolanza. Succede formazione di solfato potassico e cromato piombico, inquinato però di solfato piombico indecomposto. Il precipitato che si ottiene dev'essere filtrato, lavato, essiccato e modellato.

Il cromato di piombo aranciato, detto anche *giallo arancio* è un *cromato di piombo basico* contenente cioè un eccesso di ossido piombico. Molti sono i processi o, meglio, le ricette che furono suggerite; ne citeremo alcune. Si fanno bollire insieme per alcune ore entro acqua una mescolanza di cromato neutro potassico e biacca polverizzata, e per doppia scomposizione si forma carbonato potassico e cromato piombico basico di un color giallo-rosso. Ovvero si fa fondere in un crogiuolo di terra una certa quantità di salnitro e vi si aggiunge per piccole porzioni alquanto cromato neutro di piombo, secco; perciò ha luogo svolgimento di vapori nitrosi, mentre si formano cromato potassico e cromato piombico basico; questo si depone sul fondo del crogiuolo, quello ne occupa la parte superiore e lo si decanta finchè è liquido per fusione. Il cromato basico che si toglie poi dal crogiuolo deve subire filtrazioni, lavamenti, ecc., e quando è secco ha l'aspetto del più bel cinabro.

Altre ricette ancora si conoscono, ma crediamo sufficiente d'averne esposte le principali: aggiungeremo invece che i cromati piombici, specialmente quelli basici e più colorati possono essere mescolati utilmente con materie bianche, giacchè riescono a procurare una serie di graduali cadenze al cromato. Una, ad esempio, di tali mescolanze e che porta il nome di *giallo di Colonia*, risulta così costituita: solfato di calcio, gr. 60; solfato di piombo, gr. 15; cromato di piombo, gr. 25: tot. gr. 100.

I gialli di piombo cromato diconsi in commercio anche gialli *Baltimor* e portano varie marche, e quindi prezzi diversi. Così, ad es., si hanno:

	al chilogr.
Giallo cromo Baltimor L. T. Wains dal n. 0 al n. 5	L. 3.30
Giallo cromo Baltimor L. T. Wains dal n. 6 al n. 8	» 3.40
Giallo cromo uso Baltimor 2ª qualità . .	» 1.80
Id. id. 3ª qualità . .	» 1.50
Id. in puntine dal n. 1 al n. 5 . .	» 0.60
Id. in panette, n. 1, 2, 3, 4 . . .	» 0.50

e così via analoghe indicazioni.

Ai colori gialli preparati con cromato di potassa dobbiamo aggiungere altresì quello che si denota col nome di *giallo bottone d'oro* e quello che si denota col nome di *oltremare giallo.* Il primo è un composto formato da un sale solubile di zinco e cromato di potassa, l'altro è un composto formato da un sale solubile di bario col cromato di potassa.

Il *giallo bottone d'oro*, o cromato di zinco, quale si adopera frequentemente in sostituzione del corrispondente cromato di piombo, o in mescolanza con questo, si prepara con due diversi processi che ora esponiamo.

Secondo l'uno dei processi si prendono 100 chilogr. di bicromato di potassio e si tramutano in cromato neutro di potassio, aggiungendovi 95 chilogr. di carbonato potassico, ed operando la soluzione in grande bacino di ferro smaltato. D'altra parte si scioglie una certa quantità di solfato di zinco commerciale, vi si fa passare una corrente di cloro onde ossidare quel po' di ferro che vi si trova allo stato di solfato, indi si aggiunge alquanto ossido di zinco, con che si ottiene la precipitazione di tutto l'ossido di ferro. Purificata per filtrazione la soluzione del solfato di zinco e fattala ricristallizzare, se ne pesano 184 chil. circa, e operatane la soluzione si riversa

in questa la soluzione cromica retro preparata. Da ciò deriva un'abbondante precipitazione di cromato di zinco, il quale viene lavato e posto ad asciugare finchè sia ridotto pastoso, nel quale stato si modella in pani che si seccano alla stufa.

Secondo l'altro processo, si fanno sciogliere 100 chilogrammi di bicromato potassico in 400 chilogr. d'acqua e vi si aggiungono 50 chilogr. di ossido di zinco puro; si fa bollire il tutto e si ottiene un copioso deposito di un bel color giallo. Questo si decanta, si lava, si lascia gocciare su tela, indi si modella in pani e si secca.

Seguendo l'uno o l'altro dei processi ora accennati si ottiene, dopo deposizione del cromato giallo di zinco, una grande quantità di liquido colorato in giallo; nel primo caso si aggiungono a codeste acque 35 chilogr. di carbonato potassico o sodico, si mesce fino a completa soluzione, indi si concentra la soluzione e si ha una nuova rendita in cromato di zinco; nel secondo caso si aggiunge alle acque residue una soluzione di solfato di zinco. Con ciò si ottiene nuovo cromato di zinco, di color più pallido, e le successive acque in seno alle quali si depose il cromato, vengono evaporate fino a secchezza, e la materia secca è calcinata in crogiuolo previa mescolanza con fiori di solfo. Questo trattamento si pratica allo scopo di utilizzare tutta la potassa di codeste acque; e dessa pertanto viene a trasformarsi in solfuro di potassio, mescolato però a del sesquiossido verde di cromo.

Il cromato di zinco è molto pregiato presso gli artisti pel fatto ch'esso si associa assai omogeneamente cogli altri colori che si usano nella pittura ad olio; ed ha sopra il giallo di piombo corrispondente il vantaggio di non annerire anche se esposto ad emanazioni di gas acido solfidrico.

Il *giallo di barita*, detto anche *giallo d'oltremare* o cromato di barita, si prepara assai facilmente: si sciolgono separatamente 100 parti di cloruro di bario in 1000 di acqua, e 82 parti di cromato potassico in altrettanta acqua; poscia si mescolano le due soluzioni. Si forma quindi per doppia scomposizione *cromato di barita*, giallo, insolubile, che precipita sul fondo dei vasi, e cloruro di potassio che rimane in soluzione. Il cromato di barita vien lavato, sgocciato, indi modellato in pani e questi finalmente essiccati.

b) Giallo di Cassel detto anche *giallo minerale*, di *Montpellier*, di *Parigi*, di *Verona*, di *Turner*, *giallo chimico*. — Codesta materia di color giallo risulta essenzialmente costituita di un ossido di piombo combinato ad un cloruro di piombo; e poichè, oltre alla serie numerosa dei cloruri di piombo, si è constatato essere assai vario il rapporto nel quale uno stesso cloruro di piombo è atto a combinarsi coll'ossido di piombo, così i nomi diversi che si adoperano per denotare il giallo di Cassel sono in certo modo in stretta relazione col fatto delle combinazioni dell'uno piuttosto che dell'altro cloruro coll'ossido, e della varia proporzione di un cloruro coll'ossido stesso. Comunque sia, il nome tecnico generico che spetta a codesta qualità di giallo è quello di *ossicloruro piombico*.

Molti sono i processi e le proporzioni dei materiali che si suggeriscono per la fabbricazione di codesto giallo, e fra questi citeremo i seguenti:

Il *giallo di Turner* si prepara mescolando insieme 100 parti di litargirio con 25 di sal di cucina ed aggiungendo poc'acqua. La mescolanza reagisce energicamente, anzi si riscalda da sè stessa e si rigonfia. Compiuta la reazione si decanta l'acqua (che si rese alcalina per soda), si lava il prodotto, si secca e si calcina entro crogiuolo, a calore moderato, alla cui azione si deve essenzialmente il passaggio dell'ossicloruro piombico, da bianco, come trovasi allo stato idrato, a giallo lucente, che corrisponde allo stato anidro.

Altra ricetta sarebbe la seguente: fondere insieme minio, parti 21 e sale ammoniaco, p. 2 entro crogiuolo di terra, indi versare su lastra di marmo la materia fusa e polverizzarla. E qui è chiaro che si evita l'uso dell'acqua giacchè l'eccesso di sale ammoniaco che rimane incombinato, si estrinseca dalla massa fusa col favore della temperatura, e cioè allo stato di vapore. La polvere che ne risulta si presenta dotata di una tinta assai vivace.

Altra ricetta, benchè assai analoga alla prima, sarebbe la seguente: litargirio, parti 10 e sale ammoniaco, p. 7; od anche vengono usati da taluni il litargirio ed il cloruro di piombo direttamente, e questo nel rapporto di 8 del primo a 1 del secondo.

In qualunque modo si preparino le mescolanze e le si impastino, il primo prodotto è sempre di color bianco; ed è soltanto dopo l'azione del fuoco, che ne scaccia l'acqua d'idratazione, che il colore del prodotto volge al giallo e tale rimane stabilmente.

In commercio lo si trova in forme, in polvere, ed anche in pezzi fusi; è un color vivo, solido, ed è molto ricercato per la pittura ornamentale. Il suo prezzo è di poco inferiore a quello dei gialli di cromo.

c) Giallo di Napoli (detto anche *antimoniato di piombo* e *terra di Napoli*). — Questo giallo è uno dei più splendidi e al tempo stesso di tale solidità da renderlo preferito a molti altri gialli, malgrado il prezzo elevato ch'esso mantiene in commercio. È un giallo abbastanza antico, e se ne trovano molte ricette, quali sono ad esempio:

1.		2.	
Carbonato di piombo	p. 12	Piombo metallico	p. 16
Antimonio diaforetico	» 3	Carbonato potassico	» 2
Sale ammoniaco	» 1	Antimonio	» 16
Allume di rocca	» 1	Sale marino	» 1
3.		**4.**	
Litargirio	p. 3	Piombo	p. 6
Ossido di antimonio	» 1	Antimonio	» 4
		Carbonato di potassa	» 1

e il modo di trattare codeste materie si risolve nel macinare queste fra di loro, indi calcinarle in crogiuolo dapprima a debole calore, poscia ad alta temperatura per un lasso di 3 ore circa.

Il processo più recente e più accreditato presso i pratici è il seguente: Si fa intima mescolanza di: tartaro emetico purificato, parte 1; nitrato di piombo puro, p. 2; sale marino, p. 4; indi la si soggetta a poco calore e successivamente ad alte temperature, onde la massa fonda completamente, e con ciò la si ottiene di color giallo. Si lascia raffreddare, si capovolge il crogiuolo e si batte finchè il prodotto si stacchi; si macina questo e lo si liscivia con acqua onde asportarne le materie solubili.

Soltantochè giova notare, riguardo alla macinazione, esser d'uopo usare una lastra di porfido, giacchè il ferro e le pietre comuni fanno volgere al verdastro il color giallo.

L'impiego del giallo di Napoli è sovrattutto nella pittura ornamentale, e ad imitare il tono dell'oro, nonchè a fabbricare il così detto color *camoscio*, il quale si ottiene impastando codesto giallo con poco carbonato piombico e poco cinabro. Il prezzo commerciale varia da lire 9 fino a lire 12 il chilogramma.

Fra i varii gialli salini, formati cioè da un acido combinato con un ossido, dobbiamo notare altresì un giallo

assai ricco di colore e assai stabile, il quale è bene spesso adoperato nella pittura, in sostituzione di altri.

Esso si prepara facendo una mescolanza intima di 10 parti di acido arsenioso con 7 parti di litargirio, indi versando la mescolanza stessa entro crogiuolo disposto in forno a riverbero. Si riscalda il tutto fino al rosso, e la materia deve a tale temperatura presentarsi fusa: ciò ottenuto, la si riversa su una lastra di marmo acciò si raffreddi; e in seguito la si polverizza finamente. Attenendosi strettamente a quelle proporzioni fra i due materiali, si ottiene un giallo vivace, e sovrabbondando nell'aggiunta del litargirio si riesce a produrre un colore volgente di preferenza al rossiccio.

3) Gialli di solfuri. — Ai gialli così detti di solfuri appartengono naturalmente i *solfuri di arsenico*, quello *di cadmio*, il *solfuro di stagno*, comunemente detto *oro musivo* od *orpello*, e i *solfuri di antimonio*.

a) *Solfuro di arsenico* detto *orpimento*. — È un minerale che trovasi abbondantemente sparso nell'Ungheria, nella Transilvania, e più ancora nella Persia e nella Cina, dove lo si riscontra assai più pregevole. Questo orpimento, il persiano, arriva in commercio in barili di 2 quintali ciascuno: ha l'aspetto laminare, agglomerato però e flessibile, ed è dotato di un giallo dorato splendidissimo: soffregato fra le dita sembra untuoso e lascia una tinta assai aderente.

Abbenchè natura lo presenti abbastanza sparso, tuttavia esso non può soddisfare a tutte le esigenze delle industrie: onde lo si prepara artificialmente. In Germania lo si fabbrica mescolando, entro vasi di ghisa, acido arsenioso e fiori di solfo, poi riscaldando la massa fino a sublimazione. Si ottengono così delle masse di colore giallo serico, le quali sono solubili quasi per intero nell'acqua bollente. Cotali masse peraltro rappresentano non già un solfuro di arsenico, ma una mescolanza di acido arsenioso e di solfuro di arsenico.

L'orpimento si prepara anche per via umida, e cioè, facendo passare una corrente di gas idrogeno solforato per entro una soluzione cloridrica di acido arsenioso. Si ottiene un brillante precipitato giallo che è un trisolfuro di arsenico: esso viene filtrato, lavato ed essiccato. Codesto solfuro ha la proprietà di sciogliersi nell'ammoniaca e quindi se ne trae profitto per l'impressione delle stoffe, rendendolo però molto denso per mezzo della gomma adragante.

Codesto colore si adopera utilmente in soluzione ammoniacale per tingere in giallo tutte quelle stoffe che per loro natura e destinazione non siano soggette a lavature con sapone. Tali sono le stoffe da mobili e i velluti. Giova però far notare che, oltre all'essere alterabile dal sapone, quindi dagli alcali, questo colore si rende sensibilmente pallido per l'azione diretta del calore.

b) Un altro solfuro di arsenico è quello comunemente detto *realgar*. Esso ha un colore aranciato volgente al rosso e trovasi allo stato naturale nelle miniere argentifere della Sassonia e della Boemia, come pure se ne incontra, mescolato però a carbonato calcare, nelle vicinanze del Vesuvio e dell'Etna in Italia. Si trova abbondante, e di una qualità assai pregiata, nella Cina, i cui popoli ne fanno tazze ove versano le pozioni giornaliere, limonate e liquidi acidi in genere, nell'intento di renderle medicinali.

Il realgar è un solfuro più ricco di solfo che l'orpimento, ed è ricercato per le pitture; ma le sorgenti naturali non bastano alle ricerche, e quindi lo si fabbrica al pari di tante altre materie coloranti. È in Germania specialmente dove ha luogo siffatta industria, e il processo di fabbricazione si conduce facendo fondere entro caldaje di ghisa una parte di solfo e due parti di acido arsenioso, e riversando poi la materia liquefatta entro stampi di lamiere di ferro che tosto si rinchiudono. Altri industriali invece usano di far fondere la mescolanza entro crogiuoli e in questi lasciarla rassodare.

Il realgar artificiale quale arriva dalla Germania è in grossi pezzi, a frattura concoide, alquanto trasparente, se sottile, e di facile polverizzazione. Il suo prezzo in commercio è di poco differente da quello dell'orpimento, il quale si paga lire due al chilogramma.

Riguardo a codesti colori gialli arsenicali, è a notare un fatto abbastanza strano, e cioè che i due solfuri naturali, ingeriti che siano anche a dosi elevate, rimangono quasi inerti sull'organismo animale, mentre quelli artificialmente fabbricati sono velenosissimi; e richiedono quindi molto riguardo da parte di chi li tratta.

c) Un giallo assai vivace e ricco di tinta è quello costituito dal *solfuro di cadmio*. Esso si presenta in masse di color giallo rosso, ma allo stato di polvere finissima si mostra di un giallo intenso. Lo si trova in natura col nome mineralogico di *greenockite* in cristalli prismatici esagonali, ma è troppo scarso in relazione alle esigenze delle arti. Lo si fabbrica quindi in gran scala e seguendo svariati processi; e cioè, trattando una soluzione di solfato cadmico con una corrente di acido solfidrico o con un solfuro alcalino, ovvero riscaldando una mescolanza di solfo e ossido di cadmio, e in tal caso c'è sviluppo abbondante di anidride solforosa. Il punto di partenza quindi è la fabbricazione del solfato di cadmio, e questo si ottiene sottoponendo a forte calore con corrente d'aria le *blende cadmifere* (mescolanza di varii solfuri, fra i quali quello di cadmio); il solfuro si ossida e si trasforma in solfato. Lavando successivamente la blenda stata arrostita, si rende solubile il solfato cadmico.

Il solfuro di cadmio porta anche nelle arti il nome di *giallo brillante*, lo si usa nella pittura ad olio e lo si associa con profitto ad altri colori, come al giallo di Napoli, al cinabro, all'azzurro di cobalto, ecc. Si deve però evitare di mescolarlo a colori derivanti da sali di piombo e di rame, giacchè essendo questi alterabili dalle esalazioni del gas acido solfidrico, e il solfuro di cadmio essendovi invece resistentissimo, ne resterebbe per quelli indirettamente annerito. S'impiega il solfuro cadmico nella pittura a fresco ed anche in varii usi di tintoria. Il suo prezzo è elevatissimo, almeno in confronto a quello degli altri gialli.

d) *Bisolfuro di stagno, o oro musivo*. — Questo sale di stagno, il quale gode meritamente di molte applicazione nelle arti, si prepara con due diversi processi, l'uno detto *a secco*, l'altro *ad umido*.

Riguardo al primo processo furono suggerite parecchie ricette, delle quali però la più accreditata è la seguente: stagno, parti 12; amalgama di mercurio, p. 6; solfo, p. 7; sale ammoniaco, p. 6.

L'amalgama di mercurio dev'essere macinata col solfo, indi mescolata alle altre materie; si introduce il tutto in un matraccio di vetro poco fusibile e lo si scalda lentamente fino al rosso scuro e finchè cessi lo sviluppo di vapori bianchi. In tale reazione si formano varii solfuri di mercurio, cloruri di stagno, cloruri di mercurio, i quali tutti, insieme ad una certa parte di sale ammoniaco, si sublimano; mentre il bisolfuro di stagno rimane in parte fisso sul fondo del matraccio, in parte si condensa al di sotto delle materie sublimate, sotto forma di laminette giallo-brune, untuose al tatto.

Altri, come Woolf, propongono come più conveniente per la fabbricazione di cotesto giallo, il preparare la

seguente mescolanza: solfato stannoso, parti 5; bicloruro di mercurio, p. 8. Ed altri ancora lo preparano facendo passare una corrente di vapore di cloruro stannico misto a idrogeno solforato entro tubi fortemente riscaldati, e ottengono così una massa di pagliette aventi il color giallo d'oro spiccatissimo.

Tutto ciò riguarda il processo a secco. Quanto al processo *ad umido*, che è meno usitato, fa d'uopo preparare dapprima una soluzione di *tetracloruro di stagno* e in essa far gorgogliare lungamente una corrente d'idrogeno solforato. Ovvero, preparare dapprima un solfostannato, per es., di potassio, e decomporlo con acido cloridrico.

L'*oro musivo*, preparato specialmente per via secca, si presenta quale materia costituita di lucidissime pagliette di color giallo d'oro più o meno vivace. È inalterabile all'aria e untuoso al tatto come grafite. Lo si adopera dai fisici per spalmare i cuscinetti delle macchine elettriche, e dai verniciatori per dare l'aspetto di bronzo alla carta, a legni lavorati, al ferro, ai gessi modellati, ecc., e in tal caso fa d'uopo dapprima stemperare il colore in una densa soluzione di gomma arabica, lasciar essiccare e successivamente passarvi sopra il brunitojo, indi una leggiera velatura di vernice resinosa trasparente.

Per applicarlo sul ferro occorre dapprima stemperarlo in una vernice verde formata con olio essiccativo, indi stenderla come qualunque altra vernice. Sui gessi modellati lo si applica sotto forma di polvere che si sparge sul gesso di recente imbevuto di una vernice verde ad olio essiccativo. Si adopera del pari codesto solfuro di stagno dai pittori ad olio per dipingere le impugnature delle armi, e tutto quanto infine di materia d'oro dev'essere raffigurata sulla tela.

Il prezzo commerciale di cotesta materia colorata varia da lire 6 a lire 10 il pacco, a seconda della qualità: il primo prezzo si riferisce al così detto *orpello cantarino giallo*, il secondo al così detto *cantarino bianco*.

e) Solfuro aranciato di antimonio. — Abbenchè questo solfuro presenti un colore aranciato anzichè giallo, tuttavia lo si classifica fra le materie gialle colorate. Esso è un prodotto esclusivo dell'arte e costituisce una rarità nei riguardi dell'applicazione, potendo con vantaggio economico essere sostituito da altri gialli-aranciati, quale, ad es., il cromato di *piombo*, il *realgar*, ecc. Lo si prepara facendo passare una corrente di gas idrogeno solforato entro una soluzione acquosa di percloruro di antimonio e acido tartarico; si forma così un precipitato il quale viene filtrato, lavato ed essiccato. Il suo aspetto è quello di una polvere giallo-rossastra, od anche di masse amorfe aventi sensibile odore di solfo.

4) Gialli di joduri. — A questi gialli corrispondono ben pochi termini, e sono specialmente il joduro di piombo e il joduro di mercurio, questo però in determinate condizioni di preparazione. Essi trovansi in commercio in quantità piccolissime e più quale curiosità che materia d'applicazione.

Il joduro di piombo si prepara versando in una soluzione di nitrato di piombo una soluzione di joduro di potassio, e ciò nelle proporzioni determinate dai rapporti di combinazioni di quei due sali. Se ne ottiene un precipitato giallo cedrino, il quale viene raccolto, lavato ed asciugato.

Quanto al joduro di mercurio ci dispensiamo dal trattarne qui, giacchè esso si presenta quasi sempre di colore volgente al rosso, anzichè stabilmente giallo.

5) Gialli metallici. — Si denotano con tal nome le foglioline di oro o di falso oro che si vendono in commercio sotto forma di quaderni di piccole dimensioni. Se ne hanno di varie qualità; l'una, la più costosa, veramente costituita di oro metallico di titolo elevato; l'altra, meno costosa e costituita di oro e rame, quindi di un oro avente un titolo eccessivamente basso.

La fabbricazione di tali foglioline non è operazione da chimico, bensì da *battiloro:* si sceglie l'oro il più fino (nel caso di vere foglioline d'oro), lo si fonde con borace entro crogiuolo e lo si cola in verghe di venti millimetri di lato; su queste si batte col martello fino a che siano ridotte a quattro millimetri di spessore. Ciò fatto, si passano al laminatojo e si conformano in nastri di $^1/_{50}$ di millimetro di spessore. Da questi si tagliano fuori tanti quadretti che si riuniscono poi in pile da 150 cad., separando però foglio per foglio con uno di carta pecora. Se ne forma così un pacco che si investe di nuovo con carta pecora robusta, si poggia su un masso di marmo liscio avente all'intorno un margine, e si sottopone a battiture con grossi martelli. Con tale lavoro i fogli si allungano; onde si tagliano in nuovi quadretti, dei quali si fanno altri pacchi i cui fogli d'oro si dividono con membrane più sottili, e così si continua l'operazione di ritaglio e di battitura finchè i fogli siano ridotti allo spessore di $^1/_{768}$ di millimetro. Il che essendosi ottenuto, si distribuiscono i fogli entro piccoli quaderni di carta sottile, i cui fogli vengono preventivamente spolverati con un'argilla ocracea onde evitare la troppa aderenza di essi colla carta.

La stessa operazione si pratica anche colle foglioline d'oro basso, cioè molto ricco di rame, e che porta il nome di *similoro*.

Il prezzo commerciale di tale articolo varia di molto in ragione della qualità: e si hanno i seguenti prezzi colle corrispondenti nomenclature:

Oro falso in foglie sfasciate .	L.	2 all'ettogr.
Oro falso, mezzo fino	»	3 al pacco
Oro falso sopraffino, marca *Stella*	»	11 »
Oro fino nazionale da battiloro	»	1.80 al libretto

IV. Colori verdi d'origine minerale.

Fra i colori verdi si contano moltissime materie minerali, in parte naturali, in parte artificiali, e tutte godenti di estese applicazioni. Essi sono: 1) il verde di oltremare; 2) la terra verde di Verona; 3) l'ocra verde; 4) il cinabro verde; 5) il verde Rinmann; 6) il verde di Guignet; 7) i colori verdi a base di rame; 8) i colori verdi cupro-arsenicali; ed ora tratteremo brevemente dei varii processi coi quali si producono in gran scala.

1) Verde d'oltremare. — Parlando in addietro, a pag. 678, della fabbricazione dell'oltremare bleu, abbiamo già detto che questo colore bleu si ottiene mescolando insieme intimamente: silicato d'allumina, parti 100; solfato sodico, p. 41; carbonato sodico, p. 41; solfo polverizzato, p. 10; carbone, p. 17; indi riscaldando fortemente tale mescolanza entro crogiuoli di terra disposti in forni particolari; ed abbiamo accennato che dopo estrazione dei crogiuoli trovasi in essi agglutinata una massa di color grigio, la quale si stacca per mezzo dell'azione dell'acqua e poi si riversa tutta in una tinozza, dove avviene soluzione delle parti solubili e deposizione di una materia verde. Questa appunto costituisce, allo stato greggio, ciò che dicesi *oltremare verde*. Ad ottenerla allo stato commerciale fa d'uopo asciugarla, macinarla, lavarla onde detergerla dall'eccesso di solfuro sodico che l'imbratta, indi filtrarla, seccarla e in fine polverizzarla accuratamente e stacciarla.

Il commercio ne conosce di tre qualità o di tre marche, e sono le seguenti:

Oltremare verde in casse m/Z	a L.	1.90	il chilogr.
» » N. 0 sciolto	»	1.80	»
» » N. 00 in pacchi	»	2.00	»

2) Terra verde di Verona. — Questa terra porta anche i nomi di *verde di montagna*, *verde francese*, *terra di Cipro*, *di Tirolo*, *di Boemia*. I più importanti suoi giacimenti naturali sono a *Bertonico* presso il Monte Baldo, in quel di Verona; e se ne trova in certa copia nell'isola di Cipro, nel Tirolo, in Ungheria, in Francia. Essa si presenta in masse terrose o in noduli somiglianti a piselli, nel qual caso sono sparse nelle roccie così dette amigdaloidi (a mandorle) e del pari nei basalti, nei porfidi, ecc. Ha colore verde azzurro, vista in massa, e verde chiaro quando sia polverizzata e distesa. È untuosa al tatto, e diventa lucida col soffregamento, come accade delle argille plastiche. La sua composizione chimica è quella di un *silicato complesso*, contenente molto ferro, allumina e magnesia, onde la si denota come un silicato di protossido di ferro e di perossido di ferro con potassa e magnesia. In commercio se ne trova di greggia e di lavorata, ed è ricercata per la pittura dei paesaggi e delle marine; e la si classifica nel modo seguente:

Terra verde minerale naturale				N. 1 a L. 50	al quintale
»	»	»	»	N. 2 a » 34	»
»	»	»	»	N. 3 a » 14	»
»	»	»	in panetti purgata	76	»

3) Ocra verde. — Con questo nome si denota una materia risultante dalla lavorazione dell'ocra gialla con speciali artifizii. Si prendono 50 chilogr. di ocra gialla ben secca e la si stempera nell'acqua sino a farne una pasta densa e su questa si versa un chilogr. di acido cloridrico. Si lascia il tutto a riposo per 24 ore, indi vi si aggiunge una soluzione acquosa di prussiato giallo, e una soluzione di solfato di protossido di ferro o vetriolo verde. Si mescola il tutto, indi si lascia riposare: si ottiene così un deposito di materia verde assai divisa, la quale si decanta, si lascia sgocciolare e si fa essiccare.

Codesto colore, che ha un valore commerciale assai basso, è utilizzato per le carte da tappezzeria, ma non per la pittura all'olio, col quale non può incorporarsi.

4) Cinabro verde, detto anche *verde d'olio*, *verde di cromo*, *verde di Napoli*. — È una materia colorante di tinta verde-cupo somigliante a quella del caffè moka, attalchè oggi non è raro il caso di trovare un caffè ordinario posto in commercio col titolo di moka, e che vi somiglia soltanto pel colore che vi si dà per soffregamento meccanico col cinabro verde.

Chimicamente parlando, è la unione di due sali, l'uno di color giallo, l'altro di color bleu; e precisamente di un cromato di piombo e di bleu di Prussia. Per prepararlo si fanno due soluzioni, l'una di prussiato giallo di potassio, e l'altra di cromato di potassio, e si mescolano l'una all'altra: poscia si formano altre due soluzioni, l'una di acetato di piombo, l'altra di acetato di protossido di ferro, e queste due si mescolano fra loro. Infine versando la mescolanza delle prime due soluzioni nella mescolanza delle due seconde, si ha un bel precipitato verde che è appunto il *cinabro verde* del commercio.

A vece del sale di piombo adoperano taluni l'acetato di barita, ed è allora il cromato giallo di barita che si combina nel colore al bleu di Prussia generando ancora il verde. E se a vece di un cromato di piombo o di barita si adoperi il cromato di bismuto, si ottiene un verde brillantissimo.

In commercio se ne conoscono di tre qualità così controssegnate:

Cinabro verde bello, chiaro-scuro a	L.	1.10	la boetta
» in boetta detto Witt	»	1.80	»
» in tettine	»	1.50	al chilog.

5) Verde di Rinmann. — Questo verde è soltanto un prodotto dell'arte, e consta essenzialmente di protossido di cobalto e di ossido di zinco. Lo si prepara nel modo seguente, stando alle indicazioni del Rinmann che primo lo propose.

Si fa sciogliere a caldo in 4 chilogr. di acido nitrico concentrato un mezzo chilogramma di minerale di cobalto possibilmente scevro di arsenico e rame. Fattane la soluzione, la si decanta dalla materia sabbiosa rimasta inattaccata, e vi si versa una soluzione di mezzo chilogramma di cloruro sodico.

Si fa sciogliere separatamente 1 chilogr. di zinco in 5 chilogr. di acido nitrico, e in questa soluzione si versa l'altra, mescolandole poscia ben bene: si diluisce la mescolanza con 20 volte il loro peso di acqua, indi si aggiunge una soluzione di carbonato potassico. Con ciò avviene la precipitazione di una materia bianco-rosea che si lascia deporre: indi la si decanta, la si lava, la si secca e si calcina a forte temperatura. Per tale trattamento si svolge acido carbonico e ne resta una polvere leggiera, dotata di uno splendido color verde.

Altri processi furono proposti da parecchi chimici, ma quello originale del Rinmann è l'unico che offra un verde pregiato.

Codesto verde, che taluni chiamano anche col nome di *verde di zinco*, è stabilissimo, resiste cioè alla luce ed al calore ed è dotato di una vivacità rara; ma non lo si adopera che per pitture di molta importanza riescendo il suo prezzo troppo elevato.

6) Verde di Guignet. — Chimicamente parlando, questo verde è un *ossido idrato di cromo*. Si dice anche comunemente *verde di cromo*, ma in tal caso esso è un ossido anidro di cromo. Diremo pertanto della preparazione dell'uno e dell'altro, cominciando dal verde Guignet (idrato cromico).

Esso porta anche il nome di *verde-smeraldo*, o verde di Pannetier, che ne serbò il segreto di preparazione, ma assunse il nome di Guignet perchè questi ne scoperse i componenti e lo preparò in base a queste sue ricerche. La fabbricazione si conduce nel modo seguente: si mescolano fra loro una parte di potassa e tre parti di acido borico cristallizzato e vi si aggiunge acqua fino a formarne densa poltiglia, indi si scalda al rosso scuro entro un forno. A questa temperatura si libera ossigeno, e la materia prende un color verde cupo. Si tratta con acqua bollente il residuo secco, onde eliminare le materie solubili, e si ha così una materia verde di una tinta di smeraldo. Lo si fa essiccare, indi lo si macina accuratamente con acqua, si lascia depositare, si filtra, si lava e si torna ad asciugare.

Il prodotto finale, o verde di Guignet, è un ossido idrato di cromo della composizione seguente: ossido di cromo anidro 84.3; acqua 15.7.

Codesto verde è molto pregiato; esso è insolubile come l'oltremare, è vivacissimo, lucido, solido a tutta prova, a differenza degli altri verdi; resiste all'azione della luce, dell'aria, nonchè a quella del sapone ed a molti reattivi; ed anche alla luce artificiale si presenta di una tinta animata volgente al verde azzurro; pel che trova speciali applicazioni in certi effetti di luce. In commercio ha nome di *verde smeraldo* e costa L. 20 al chilogr.

a) Il *verde di cromo*, che differisce dal verde Guignet soltanto per essere anidro, cioè privo di acqua, si prepara in varii modi, tanto per via secca che per via umida, ma si preferisce di prepararlo per via secca. In tal caso si riscalda al rosso entro crogiuolo una mescolanza di bicromato potassico e fiori di solfo, si lava a grand'acqua ciò che rimane nel crogiuolo e si ha insolubile l'*ossido di cromo* o verde di cromo che si mostra di una tinta ricchissima. Questo processo richiede l'uso

di bicromato potassico perfettamente privo di ferro onde il colore non rimanga gialliccio.

Un altro metodo, pure per via secca, è quello di calcinare in un crogiuolo una mescolanza intima di 3 parti di cromato giallo di potassa e 3 parti di sale ammoniaco: si forma così cloruro potassico ed ossido di cromo. Si lava il tutto per disciogliere il sale potassico, si filtra l'ossido di cromo, si lava ancora, e si fa asciugare. Così preparato esso dà una tinta sporca, ma si riesce a renderla vivace sottoponendola a nuova calcinazione. La rendita di questo ossido rappresenta il 35 % del totale sale di cromo impiegato.

Un altro processo ancora consiste nel mescolare 4 chilogrammi di bicromato potassico e 1 chilogr. di fecola di patate, e calcinare il tutto entro crogiuolo a temperatura elevata. Si toglie quindi la materia, la si lava per sciogliere il carbonato potassico formatosi (e che viene utilizzato in varie industrie), e rimane l'ossido di cromo, il quale, calcinato di nuovo, offre un verde di una tinta splendidissima.

Si hanno molti altri verdi a base di cromo, e sono i fosfati di cromo, i quali, a seconda di speciali modificazioni introdotte dai varii preparatori, hanno assunto il nome di *verde Arnaudon, verde Mathieu Plessy, verde Schneitzer;* ma tutti sono costituiti dalla combinazione di un fosfato alcalino o terroso con bicromato potassico.

b) Un altro verde ch'è d'uopo rammentare e che, sebbene di incognita preparazione, pure si reputa ancora a base di cromo, è quello che porta il nome di *verde Milory*. Lo si ritiene fabbricato con solfato di piombo, spato pesante, ferrocianuro potassico e cromato di potassio. Si tenta di imitarlo, mescolando insieme in date proporzioni il prussiato giallo, il solfato di ferro, l'acetato piombico, e il bicromato potassico; ma il verde che ne risulta, sebbene di vivace aspetto, è ben lungi tuttavia dal possedere la solidità del *verde Milory*.

È un colore assai ricercato e costoso e lo si adopera specialmente nella pittura ad olio, col quale appunto si stempera assai bene; in commercio lo si trova tanto in polvere che in cartocci di peso determinato.

7) Colori verdi a base di rame. — Molto importanti ed assai estesi nelle applicazioni sono i colori a base di rame, e fra i più noti si hanno il *verde di Brema*, gli *acetati di rame*, e il *verde di montagna*.

Il *verde di Brema* è un ossido idrato di rame che si prepara versando in una soluzione di solfato di rame (vetriolo bleu o di Cipro) una soluzione di potassa caustica avente la densità di 15° Baumé. Si ottiene un precipitato bleu-verdastro, il quale trattato di nuovo con potassa caustica e poscia deterso da questa compiutamente, acquista una tinta verde molto delicata. Quello che trovasi in commercio col nome di Brema è però mescolato e impastato con una certa quantità di gesso.

Acetati di rame.— Sotto questo nome si comprendono due sali aventi per acido l'acido acetico: ma l'uno di essi si presenta neutro alle carte di prova, e dicesi *acetato neutro di rame*, od anche *verde-rame cristallizzato*, l'altro contiene un eccesso di ossido di rame, e dicesi *acetato basico di rame*, o *verde-rame comune*. Quello dicesi anche *sale di Venere*, questo semplicemente *verde-rame*.

Diremo ora dell'uno e dell'altro separatamente cominciando dall'acetato cristallizzato.

a) *Acetato neutro* o *sal di Venere*. — Questo sale che si fabbricava pel passato quasi esclusivamente in Olanda è ora divenuto di produzione francese; ed ecco in qual modo si prepara nelle fabbriche più moderne, secondo le proposte di Jonas. Si prendono 5 chilogr. di solfato ramico del commercio e lo si macina in polvere finissima, lo si versa in ampio bacino smaltato e vi si aggiungono chilogr. 7 e $^1/_2$ di ammoniaca liquida: si mescola, si copre il tutto e si lascia a riposo mantenendolo a temperatura di 50-60°. Compiuta la reazione fra l'ammoniaca e il solfato ramico, reazione che si manifesta nella formazione di un liquido bleu scuro perfettamente limpido, e ridotto col riscaldamento a non avere ammoniaca libera, si aggiungono a quel liquido 10 chilogr. di acido pirolignico (acido acetico della distillazione secca del legno) ben purificato e concentrato, rimettendo poi il vaso a bagnomaria, indi scaldando fino all'ebollizione. Al punto d'ebollizione si formano superficialmente al liquido molti cristalli di acetato neutro di rame. Si agita allora fortemente la soluzione, cosicchè si formino nuovi cristalli alla superficie e vengano cacciati sul fondo del vaso quelli già formati; e si continua così finchè le acque madri, in seno alle quali avvenne la cristallizzazione, abbiano assunto un colore azzurro chiaro: a tal punto si aggiunge nel vaso un mezzo chilogr. di acido pirolignico, si agita di nuovo e si abbandona il tutto al riposo.

Sul fondo del vaso si trovano i cristalli di acetato neutro di rame; si raccolgono, si filtrano, si seccano fra carta porosa, poi si chiudono in recipiente a smeriglio acciò vi rimangano inalterati. Industrialmente parlando si calcola che 5 chilogr. di solfato ramico rendano da 3 $^1/_2$ a 4 chilogr. di acetato.

Le acque madri che rimangono dopo la separazione dei cristalli si fanno lentamente concentrare, e forniscono col raffreddamento una massa di verde-rame comune che è sott'acetato di rame, o acetato basico di rame. E separato anche questo, rimane una soluzione assai ricca di *solfato di ammoniaca*, la quale si può per concentrazione far cristallizzare.

Il sale di Venere o acetato neutro ha una bella tinta verde erba; è cristallizzato perfettamente ed è usato in pittura e per la coloritura di certi pavimenti: oltrecchè è ricercato nei laboratorii di chimica per preparazioni diverse d'ordine scientifico.

b) Applicazioni più estese ha *l'acetato basico*, anche pel suo più mite prezzo commerciale; ed è di facile preparazione.

È a Montpellier, in Francia, dove lo si fabbrica su vastissima scala; e il processo che vi si segue consiste nel porre a contatto fra loro a guisa di pile sovrapposte e stratificate, lastre di rame e graspi d'uva. A tal uopo si adopera il rame ben laminato ed avente uno spessore di 2 millimetri circa, e ridottolo in lastre di determinata superficie, si introducono queste entro casse dove vengono riscaldate a temperatura di 60-70 gradi.

I graspi devono provenire da uve di buona qualità, si cacciano alquanto soffici entro barili mantenuti in luogo aereato, e tenuti chiusi per qualche giorno onde provocarne la fermentazione acetica. E ciò si sorveglia mettendo entro i barili qualche laminetta di rame, onde rilevare se l'acetificazione è abbastanza inoltrata da produrre la superficie di verderame sulla lastra stessa; e in tal caso si sospende l'acetificazione.

La stratificazione delle lamine e dei graspi d'uva si pratica o entro vasi di legno, o, meglio, entro vasche in muratura; in queste si dispone dapprima uno strato di graspi, poi uno strato di lamine, poi graspi, e così via, terminando la pila con uno strato di graspi, e ricoprendo la vasca con un coperchio di legno. In capo a una settimana si tolgono i coperchi delle casse e si esamina il colore dei graspi; i quali, se si mostrano cosparsi da una crosta bianchiccia, danno indizio di operazione compiuta.

Il tempo necessario alla formazione del verde-rame è però assai variabile, e ciò inerentemente alla qualità dei

graspi, cioè alla proporzione di alcoole che contengono, ed anche alla temperatura delle vasche.

Tolti i coperchi, si levano le lastre di rame, si espongono all'aria per alcune ore, indi si dispongono in stufa a 30° C. Si tuffano poi nell'acqua fredda, si rimettono nella stufa, e si ripete l'immersione parecchie volte, alla distanza di 4 a 5 giorni ciascuna. Questa pratica si trova utilissima dal punto di vista del rigonfiamento del verderame e della maggiore facilità che ne deriva nella successiva operazione della raschiatura. Si raschiano le lamine di rame ad una ad una, poi si rimettono a strati nelle vasche con nuove cariche di graspi.

Il verde-rame raschiato si presenta come una massa pastosa: esso viene compresso, indi raccolto entro sacchi di cuojo che si espongono poscia al sole fino a che sia asciutto; il che si verifica introducendo nel sacco una punta di coltello, la quale deve trovare una resistenza *sui generis*.

Invece che usare graspi d'uva, si pratica a Montpellier l'acetificazione del rame, bagnandone delle lastre con aceto; e in Svezia si usa invece di far delle cataste di lamine di rame fra loro divise da un pezzo di lana imbevuto di aceto.

Comunque sia fabbricato, si conoscono in commercio due qualità di verde-rame, di aspetto diverso, caratterizzato da una tinta verde decisa, e da un'altra verde azzurrognola. L'una e l'altra si vendono in masse compatte, dure, difficili a polverizzarsi, ma pronte a stemprarsi nell'acqua sotto forma di poltiglia saponacea.

Codesti acetati di rame, che sono entrambi velenosi, si adoperano frequentemente in pittura, e il verde-rame ne è il più usitato anche pel suo costo relativamente basso. Se ne hanno di due qualità, dette

Verde-rame di Marsiglia, secco in palle a L. 3 il chilogr.
Verde-rame officinale . . . . . a » 4 »

c) Verde di montagna o malachite. — Questa materia colorata verde, detta anche *verde di Brunswick*, trovasi allo stato nativo nei monti Urali, e porta il nome mineralogico di *malachite*. È un carbonato di rame, dotato di uno splendido color verde, e si adopera per lavori di ornamento, sia per parapetti di altari nelle chiese, sia per farne statue, candelabri, tavole, ed anche oggetti d'ornamento muliebre. Il residuo della lavorazione viene polverizzato finamente e serve come materia da colorire in verde. Il suo prezzo tuttavia è molto elevato, e alla guisa che si disse per l'oltremare, i chimici ne studiarono bene la composizione e si accinsero a prepararla artificialmente. I primi che vi riuscirono, e che per molto tempo ne mantennero il segreto furono i fratelli Grauenhorst di Brunswick, onde il nome che rimase commercialmente a siffatto prodotto dell'arte. Per prepararlo si fanno sciogliere separatamente nell'acqua tiepida 20 chilogr. di solfato ramico (privo di ferro) e 40 chilogr. di carbonato sodico cristallizzato. Si mescolano le due soluzioni, si mantengono a 60° e si agita il liquido risultante finchè il precipitato che se ne forma riesca di una tinta omogenea. Lo si lascia depositare al fondo dei vasi, indi si decanta il liquido, si filtra la materia solida, si lava con acqua calda, e si fa essiccare. Il prodotto così preparato è la malachite artificiale; essa però non potrebbe servire come la malachite naturale alla confezione di oggetti d'arte, ma si destina alla pittura.

8) Colori verdi cupro-arsenicali. — A codesti colori verdi appartengono varii articoli commerciali assai diffusi nelle arti. Essi si conoscono coi termini di: *a)* verde di Scheele o verde svedese; *b)* verde di Schweinfürt o verde nuovo; *c)* verde di Vienna o di Mitis; *d)* verde di Paolo Veronese; *e)* verde inglese; *f)* verde minerale; ma chimicamente parlando sono tutti costituiti di acido arsenioso e di ossido di rame, mescolati poi a parecchie sostanze di varia natura.

a) Verde di Scheele. — Codesto verde, detto anche comunemente *verde minerale*, è una materia polverosa di un colore verde-pomo assai delicato. Il chimico Scheele ne indicò il seguente processo di preparazione; si sciolgie un chilogr. di solfato ramico in 18 litri di acqua calda, e separatamente si sciolgono 320 grammi di acido arsenioso in 6 litri di acqua calda aggiunta di un chilogramma di carbonato potassico. Le due soluzioni vengono filtrate separatamente, indi mescolate fra loro a piccole porzioni e mantenendo agitata tutta la massa. La reazione determina la formazione di un composto verde che è un sale, detto *arsenito di rame*. Lo si lascia deporre, si decanta il liquido, si filtra il residuo, lo si lava ripetutamente, indi lo si fa asciugare a debole calore. Successivamente alle indicazioni di Scheele furono proposte alcune varianti; proposero taluni di sciogliere separatamente il solfato ramico, l'acido arsenioso, e il carbonato potassico, e mescolare fra loro i due primi, e versare nella loro mescolanza il terzo corpo. Altri proposero la seguente composizione per un color verde più resistente: arsenito di piombo, parti 2; verde di Scheele, p. 1; orpimento (trisolfuro d'arsenico), p. 1; realgar (pentasolfuro d'arsenico), p. 1. Preparato nell'uno o nell'altro modo risulta praticamente un fatto, che codesti verdi si alterano all'aria, specialmente se umida. Si usano tuttavia per la pittura ad olio ed a tempera, ed anche nella stampa della carta da tappezzeria, nella coloritura delle pelli da foderare calzari, carte da far buste da lettere, ed altri articoli analoghi.

Riguardo a tali applicazioni è sorto oggidì un grave dubbio sulla innocuità di quei colori; secondo taluni sarebbero da proscriversi nelle camere da letto le tappezzerie verdi colorate col verde Scheele, pel fatto che l'ambiente umido favorisce la formazione di idrogeno arsenicale, il quale spandendosi sotto forma di vapore nell'ambiente danneggia la respirazione. E del pari si vorrebbero proscrivere tali colori nella coloritura di quegli oggetti che per loro destinazione sono di frequente maneggio, onde evitare una serie di danni alla salute.

b) Verde di Schweinfurt. — È un verde analogo a quello di Scheele, ma praticamente è riconosciuto meno alterabile all'aria umida e al calore, e quindi meno pericoloso negli usi comuni. Esso porta una lunga serie di nomi che è necessario di conoscere; e sono quelli di:

Verde originale	Verde svizzero
» patentato	» di Mitis
» imperiale	» nuovo
» di Cassel	» di Newied
» di Parigi	» maggio
« di Lipsia	» scenografico

Chimicamente parlando, costituisce il risultato della combinazione di *arsenito di rame* e di *acetato di rame*.

Per prepararlo si hanno varii processi, i quali portano, dai loro inventori, il nome di *Liebig*, di *Braconnot*, di *Sieberg*, di *Wingens* e di *Drouard*.

Secondo il Liebig, si fa sciogliere una parte di *verderame* comune in acqua acidulata di acido acetico, e a questa soluzione si aggiunge una soluzione di acido arsenioso. Con ciò si forma un precipitato di color verde sporco, e lo si ridiscioglie in acido acetico. Si fa bollire il tutto e si forma tosto un precipitato cristallino di un bel verde; si decanta il liquido, si filtra il residuo, si lava e si fa asciugare. Dal liquido decantato si può otte-

nere una nuova quantità di prodotto, versandovi o una nuova quantità di acido arsenioso o una nuova quantità di acetato di rame, secondochè esso liquido contenga in eccesso l'uno o l'altro di questi. Il verde già ottenuto per precipitazione lo si renderà poi più brillante stemprandolo in una soluzione di carbonato potassico nel rapporto di 10 chilogr. del primo e 1 di sale potassico.

Seguendo il processo di Braconnot, si comincia dal preparare il verde di Scheele, e poi lo si stempra nell'acqua aggiungendovi 3 parti di acido acetico su una massa di verde ottenuto da 6 di solfato di rame, 6 di acido arsenioso e 8 di carbonato potassico. Il resto della operazione è quella stessa che si segue per ogni altra precipitazione di materie colorate.

I processi di Sieberg e di Wingens non sono che modificazioni di quelli di Liebig e Braconnot. Quello di Drouard si distacca alquanto dagli altri, ma esso è rivolto alla preparazione di un verde meno costoso e quindi meno fino. Lo si prepara stemperando due parti di calce viva in 60 parti d'acqua, e riscaldando a bagnomaria; e a questo latte di calce si aggiungono 10 parti di acido arsenioso e 10 parti di verde-rame. Si ottiene così un precipitato verde a cadenza pallida, il quale si raccoglie, si lava e si fa essiccare.

L'uso del verde di Schweinfurt è così esteso che oggi si cerca di falsificarlo in vario modo e con molte materie di poco costo. Oltre al mescolarlo col verde Scheele propriamente detto, lo si mescola con solfato baritico e con gesso.

c) Verde di Vienna o di *Mitis*. — Questo color verde, che si denota anche col nome di *Kirchberger* è un *arseniato* di rame, anzichè un *arsenito* come quelli di Scheele e di Schweinfurt. Il modo di preparazione è il seguente: dapprima si fa bollire l'acido arsenioso con acido nitrico allo scopo di trasformarlo in acido arsenico: si satura questo con carbonato potassico, e si concentra la nuova soluzione sino ad avere i cristalli di *arseniato di potassa*. In seguito si sciolgono 20 parti di questo sale in 100 parti di acqua, e si sciolgono separatamente 20 parti di solfato di rame in 100 di acqua. Si scaldano fino a 100° separatamente le due soluzioni, indi le si mescolano. Da ciò succede la precipitazione di una polvere verde-azzurra di *arseniato ramico*, il quale, filtrato che sia, lavato bene, e poscia essiccato in stufa, acquista uno splendido colore verde-erba.

In commercio poi lo si falsifica con solfato di barita allo scopo di aumentarne il peso specifico; e il suo uso è specialmente nella pittura a tempera e in quella ad olio.

d) Verde Paolo Veronese. — Sotto questo nome si conosce un color verde assai solido e brillante nella tinta, ma di un prezzo troppo elevato perchè in commercio possa diffondersi. Il processo di preparazione è del resto ancora ignoto, e quindi non lo si può neppur imitare. La sua provenienza è dall'Alsazia e anche dall'Inghilterra.

e) Verde inglese. — Questo verde non è un colore proprio, originale, bensì una mescolanza di verde Scheele, vetriolo azzurro finamente polverizzato e solfato di barita. Se ne hanno pertanto di tutte le gradazioni, dal verde-pomo fino al color foglia secca. Si adopera nella pittura a tempera e ad olio, ed è molto ricercato pel suo basso prezzo, ma è poco resistente all'azione dell'aria e della luce.

f) Verde minerale. — Il *verde minerale* è confuso in commercio col nome di verde Scheele, ma ne è, all'incontro, ben diverso. Esso rappresenta una mescolanza di: verde Scheele, p. 2; biacca (carbonato piombico), p. 6; ossido nero di rame, p. 2; azzurro di montagna, p. 3; acetato di piombo, p. 0.5.

Lo si trova in vendita sotto forma di piccoli noccioli od anche di pezzi amorfi, e di due varietà, l'una di color verde-cupo, l'altra di color verde-chiaro. La presenza della biacca in questa mescolanza fa sì che la pittura ad olio essichi più facilmente che quella degli altri colori, ma ha l'inconveniente di rendersi facilmente bruna in contatto dell'aria contenente gas acido solfidrico.

Fra i varii verdi contenenti arsenico e rame, sono più comuni in commercio i seguenti:

Verde maggio, chiaro e carico a	L.	1.00	il chilogr.
» scenografico	»	1.60	»
» nuovo, chiaro e carico, parodia al verde Mitis	»	0.80	»
Verde Mitis comp. in rame N. 0 cilindri	»	5.00	»
Verde N. 1 ½ comune	»	3.75	»
» N. 2 » . . .	»	2.40	»

e tutti debbono ritenersi materiali velenosi.

V. Colori rossi d'origine minerale.

La serie dei colori rossi d'origine minerale è poco ricca di termini, a differenza di quanto abbiamo veduto riguardo ai bleu, ai gialli ed ai verdi. Fra i colori rossi che si adoperano come materie colorate più in uso si hanno: 1° il cinabro; 2° il minio; 3° il cromato di piombo rosso; 4° il rosso inglese o colcothar.

1) Cinabro. — È una materia che si trova allo stato nativo (cristallizzato nel sistema esagonale) specialmente nella Spagna, nell'Ungheria e in varie località del nuovo continente. Si trova abbondante anche nell'Asia, e particolarmente la Cina ed il Giappone ne estraggono rilevanti quantità.

Chimicamente parlando esso è una combinazione di solfo e di mercurio, quindi un solfuro di mercurio, godente di uno splendido color rosso: e come tale era già noto fra gli Egizii, fra i Greci ed i Romani sotto il nome di *millos* ed anche di *minium*, come lo attestano le figure rosse decorative dei loro sepolcri. Senonchè la quantità che natura offre è ben piccola in confronto alle esigenze delle arti, ed è per ciò che in base alla sua composizione chimica si studiarono i mezzi di produrlo artificialmente: e questo bisogno fu sentito anche in tempo ancor remoto, bastando accennare che Alberto il Grande, ancora nel secolo XIII, ne propose esso per la prima volta un processo, benchè grossolano e certamente fondato su pratiche empiriche meglio che su nozioni di rigorosa scienza.

Ai tempi nostri si distinsero lungamente in tale ramo d'industria in particolar modo la Germania e l'Olanda; ma oggidì ne fa grande esportazione anche la Francia, non meno che la Carinzia, l'India; e infine la Cina e il Giappone ne preparano di molto accreditato.

Per la produzione di codesta materia si hanno processi detti *a secco*, e processi detti *per via umida*; e tanto per l'uno che per l'altro si conoscono svariatissimi processi:

a) Cinabro preparato per via secca. — I più rinomati processi per via secca sono quelli che si adottano in Olanda, seguendo i dettami del Ritter, e in Carinzia, seguendo i dettami di Miszke.

In Olanda si fanno macinare assieme una parte di solfo e due parti di mercurio fintantochè tutto il mercurio sia ben diviso e reso invisibile. Si forma, per tale operazione, una materia nera detta *etiope*, ed a questa si aggiungono 4 chilogr. e mezzo di piombo granulato, o meglio, una quantità eguale di minio. Ciò fatto, si espongono al calore rosso entro forni alcune otri di terra, vuote, e successivamente vi si versano per ogni otre 100 chilogrammi

di etiope preventivamente preparato. Si sviluppa una fiamma cerulea dovuta al solfo che si accende, e cessata questa si chiudono le otri con lastre di ferro, che vi si adattano poi con argilla plastica. Durante l'azione del calore al quale è sottoposta la materia, azione che si lascia perdurare trentasei ore, avviene la sublimazione del cinabro; questo, cioè, si porta alla parte più elevata del crogiuolo, mentre il minio o il piombo stato aggiunto, combinandosi coll'eccesso del solfo, forma solfuro di piombo che rimane sul fondo.

Raffreddate che siano le otri, si tolgono dai forni e si rompono per staccarne il cinabro formatosi: questo si introduce in macine da molino e insieme ad acqua lo si tritura lungamente. Si lascia riposare, si decanta l'acqua, si filtra il cinabro, lo si lava, e si fa seccare.

Seguendo il processo di Miszke si prendono 84 parti di mercurio e 16 parti di solfo: si polverizza questo, e lo si staccia finamente, indi lo si versa in bariletti di legno cerchiati di ferro e disposti orizzontalmente con opportuni sostegni centrati, acciò possano ruotare sul loro asse, e muniti internamente di ale di legno. In questi si versa la carica di solfo e mercurio, e si fanno ruotare per due ore circa colla velocità di 15 giri al minuto, dopo di che si estrae il solfuro nero o etiope. Questo viene introdotto in storte di ferro a forma di pero, che in numero di sei per volta vengono riscaldate in apposito forno. Le storte sono ricoperte alla bocca mediante lastre di ferro e si mantengono in tali condizioni fintantochè si veggano uscire le fiamme da esse, dopo di che si tolgono le lastre di ferro, vi si uniscono delle allunghe o larghi tubi le cui bocche poi si ricoprono con lastre di terra ben lutate da argilla. Si aumenta il fuoco in modo che avvenga la sublimazione e continuando l'azione del calore finchè non cessino dal comparire alcune fiammelle cerulee che si fanno strada fra le congiunzioni delle storte e il coperchio. Si lascia raffreddare il tutto, indi si rompono le coperture e si estrae il cinabro senza rompere le allunghe. Il successivo trattamento del cinabro così ricavato è identico a quello sopra accennato pel cinabro d'Olanda.

b) *Cinabro preparato per via umida.* — Anche per tale preparazione si hanno parecchi processi, ma accenneremo a due soltanto, anche pel fatto che tutti gli altri non rappresentano che modificazioni di un determinato concetto. Diremo del processo di Kirchoff e di quello di Brunner.

Seguendo il processo di Kirchoff si fanno macinare in mortajo di porcellana 300 parti di mercurio e 68 parti di fiori di solfo bagnato previamente con potassa caustica. Si forma così ancora l'*etiope* o solfuro nero di mercurio, che poi si versa in un bacino di ferro, e vi si aggiungono 160 parti di soluzione potassica concentrata, avendo cura di mescolare e riscaldare su bagno di sabbia, e di rimettere l'acqua che si perde per l'evaporazione. Per tale trattamento la materia assume un color bruno e un aspetto gelatinoso, e poi tutto assume un bel color rosso. Si getta la massa su un filtro, si lascia scolare la soluzione alcalina, si lava, e infine si fa essiccare a blando calore.

Secondo Brunner, si debbono preparare le seguenti materie: mercurio metallico gr. 300; solfo 114; potassa caustica 75; acqua 450.

Si fa dapprima la soluzione della potassa caustica, poi si macina il mercurio col solfo onde avere l'*etiope;* su questo si versa poco a poco la soluzione alcalina e si agita scaldando la mescolanza a 45° C. entro bacino di porcellana o di ghisa. Dopo parecchie ore di riscaldamento si vede l'etiope passare dal nero al rosso bruno, indi rapidamente al rosso scarlatto. A tal punto si toglie il fuoco, si lava la massa con acqua e si separa il cinabro dal mercurio liquido che rimane sul fondo del recipiente. Le due condizioni che si raccomandano in tal processo sono di non eccedere mai i 45° di calore, e di aggiungere acqua onde il cinabro non si agglomeri in massa gelatinosa.

Preparato nell'un modo o nell'altro il cinabro si presenta di una splendida tinta rosso-carminata; si stempera facilmente cogli olii, ed è molto ricercato per farne colori impastati per uso di *toilette.* Ha però lo svantaggio di diventar bruno-gialliccio quando sia esposto ad esalazioni d'idrogeno solforato.

In commercio se ne trova di varie qualità e prezzi, e colla nomenclatura seguente:

Cinabro carminato chiaro a	L.	18.00	il chilogr.
» » della Cina . . .	»	9.50	al pacco
» rosso imperiale vero	»	8.50	il chilogr.
» » seconda qualità. . . .	»	7.50	»
» » (cinabrino)	»	4.00	»

In causa del prezzo elevato che ha in commercio esso viene falsificato con molte materie, quali sono specialmente: il minio, l'ocra rossa di ferro, il mattone pesto, il sangue di drago, il realgar, non meno che con materie tendenti a renderne più pallido il colore, quali sono: il talco, il solfato di barita, la biacca, e così via.

2) Minio. — Parlando in addietro della fabbricazione del litargirio (pag. 683) abbiamo già notato ch'esso, mentre si ottiene in gran copia quale residuo della coppellazione dei minerali auro-argentiferi, si può ottenere anche per diretta ossidazione del piombo entro forni particolari; e in tal caso è un prodotto di passaggio (massicot) dal piombo al *minio* propriamente detto. Sendo già noto adunque, per quanto si disse, il modo di ottenere dal piombo il primo termine di passaggio per la fabbricazione del minio, diremo qui soltanto del trattamento successivo che si fa subire al massicot per la sua conversione in *minio.*

Estratto dal forno il massicot, o litargirio derivato dalla diretta ossidazione del piombo, lo si polverizza fra cilindri orizzontali e ruotanti in senso inverso, od anche per mezzo di macine verticali racchiuse entro ampie casse, onde non si abbia a spandere nell'aria il polviscolo, ch'è sempre nocivo alla salute degli operai. Ottenuta la polvere, si riempiono con essa delle cassette di lamiera di ferro, di un volume tale da contenerne 8 chilogr. circa, e le si introducono nel forno stesso dove si praticò l'ossidazione del piombo: soltanto che è necessario siano chiuse le bocche dei focolari, ed anche la bocca centrale del forno, dimodochè non possa accedervi che una debolissima corrente d'aria. È invero il passaggio del litargirio a minio succede a temperatura relativamente bassa; ma la si può anche provocare a temperatura del rosso scuro quando si sappia mantenerla costante. Il tempo che ordinariamente si ritiene necessario per la conversione del massicot in minio è di quindici ore circa. Gli Inglesi usano di stendere il massicot sul pavimento del forno, a vece d'introdurlo in cassette e lo rimescolano di tanto in tanto, fino a che abbia acquistato il color rosso caratteristico.

Oltrecchè per diretta ossidazione del piombo, si fabbrica il minio col litargirio proveniente dalla coppellazione; anzi nelle officine di coppellazione trovasi il tornaconto di annettere la produzione del minio, avendosi con ciò un risparmio di combustibile.

Il minio del commercio si presenta di una tinta rossa con qualche riflesso aurato, ma esso non è puro, e contiene ragguardevoli proporzioni di massicot. Il più puro

e più splendido nel colore è quello che si dice *inglese*, ma che si fabbrica anche in Francia e in Olanda. Gli Inglesi però pongono in commercio anche un minio di alto prezzo e che possiede un colore meno rosso dell'ordinario: lo preparano colla calcinazione della biacca e colla successiva ossidazione del protossido che se ne ingenera.

Il minio comune, detto anche *in barile*, si vende in ragione di centes. 80 al chilogramma, e quello che si dice minio rosso per pittura, si vende a L. 1.30 al chilogramma, ed è ridotto in polvere impalpabile.

3) Cromato di piombo rosso. — Della preparazione del *cromato di piombo* abbiamo parlato a pag. 684, nell'esporre la preparazione dei varii colori gialli, ed abbiamo altresì accennato al modo di fabbricare anche i cromati di piombo *basici*. Or bene, cotali cromati basici costituiscono ciò che volgarmente si dice *cromato di piombo rosso*, perchè effettivamente è un cromato di piombo, il quale, quando è secco, ha una tinta di *cinabro*. A pag. 684 abbiamo appunto esposto i varii processi di fabbricazione di questa materia colorata, ed ora ne aggiungeremo alcuni altri, i quali, dal lato economico, soddisfano meglio alle esigenze del commercio, sebbene lo forniscano meno puro.

Si prendono 15 parti di cromato di piombo neutro e 2 parti di calce viva stemperata in poca acqua, se ne fa mescolanza, e poi si fa bollire lungamente. Si forma *cromato di calce solubile* e *cromato basico di piombo insolubile;* questo si filtra, si lava, si secca, e poi si calcina, come già si disse per gli altri cromati basici.

Un altro processo consiste nel far sciogliere dapprima un po' di ossido idrato di piombo (bianco) nella potassa caustica, versare poscia nella soluzione alquanto cromato neutro di potassa, indi far passare nella mescolanza una corrente d'acido carbonico. In tal modo la potassa passa a carbonato potassico, e ne precipita cromato basico di piombo: questo vien filtrato, lavato, calcinato, polverizzato, ed offre una polvere di un bel color rosso cinabrino. Lo si vende in commercio col nome di *rosso Saturno*, al prezzo di L. 4.40 il chilogr.

4) Rosso inglese o colcothar. — Questa materia minerale possiede in commercio molti sinonimi, e sono:

Terra rossa	Rosso di Venezia
Caput mortuum	Rosso di Napoli
Rosso a pulire	Ocra calcinata
Rosso di Norimberga	Bolo rosso.

Molti di questi nomi si sono dati a questo prodotto per analogia di colore con altri i quali appunto si denotano con quei nomi speciali; ma effettivamente nessuno di essi rappresenta il rosso inglese propriamente detto. Questo rosso è un prodotto dell'arte, e si prepara calcinando entro storte di arenaria il vetriolo verde commerciale e raccogliendone l'acido solforico fumante che se ne svolge: ne rimane sul fondo delle storte una massa bruna durissima, che si dice colcothar, e che viene poscia ridotta in polvere grossolana. Si liscivia questa con acqua calda per liberarla dal sale di ferro che la involge, si secca, si macina, si stempera in acqua, se ne decanta la parte più fina, la quale calcinata di nuovo offre un prodotto d'un bel color rosso. Sotto questo punto di vista il rosso inglese rappresenta il residuo (purificato) della fabbricazione dell'acido solforico fumante.

Per uso della pittura il colcothar vuol essere preparato per altra via. Si fanno separate soluzioni, l'una di solfato di ferro, l'altra di carbonato sodico, e si mescolano insieme. Si forma carbonato ferroso che si lascia poi ossidare all'aria, indi si calcina entro crogiuolo di terra acciò acquisti il color rosso.

Si danno poi nomi di *terra rossa, ocra calcinata*, ecc. a questo prodotto, perchè somiglia nell'aspetto esteriore a quei prodotti che si ottengono calcinando a temperatura variabile alcune ocre gialle naturali, le quali, sendo ricchissime di protossido di ferro, diventano poi rosse pel passaggio di questo allo stato di perossido.

In commercio si vende un *rosso di vetriolo inglese* n. 1, al prezzo di L. 1.00 il chilogr. e un altro rosso inglese comune, polvere n. 2, a L. 0.90 al chilogr.

Trovasi infine, sotto il nome di *rosso a pulire*, un ossido di ferro il quale si prepara in Inghilterra col metodo seguente: si fa bollire del solfato di ferro (vetriolo) con acido nitrico, onde trasformarlo in solfato di sesquiossido di ferro, e si aggiunge a codesto liquido una soluzione di carbonato di soda. Si precipita così un solfato di sesquiossido di ferro, basico, cioè molto ricco di ossido: si lava accuratamente onde eliminare tutta la materia alcalina, indi si secca e si scalda al rosso entro recipiente di arenaria. Tale materia serve mirabilmente alla pulitura dei metalli; quella per la pulitura dell'oro si prepara nello stesso modo, soltantochè deve esser calcinata a temperatura più bassa onde rimanga abbastanza morbida e non righi la superficie degli oggetti. Questo *rosso a pulire* si vende in commercio a L. 13 il chilogramma.

VI. Colori bruni d'origine minerale.

Si denotano ordinariamente coll'epiteto di bruni quelle materie colorate le quali variano dal giallo-carico al colore della pulce e della castagna, e che hanno per fondo il giallo più o meno vivo. Fra i bruni principali si notano: alcuni ossidi del ferro; le ocre brune (terra di Siena, terra d'ombra); il bruno di Cologna; il *bistro* minerale.

1) Ossidi di ferro. — L'ossido di ferro, considerato come materia colorata in bruno od anche in rosso scuro, appartiene a quella serie di prodotti artificiali, che si dicono *ocre per precipitazione:* ed esso infatti si ottiene per precipitazione. Uno dei modi di preparazione è il seguente: si sciolgono separatamente nell'acqua il solfato ferroso o vetriolo verde, e l'allume di rocca; poi si mescolano le due soluzioni e vi si aggiunge una soluzione di potassa od anche una di calce. Con ciò si ha precipitazione di ossido di ferro, il quale viene filtrato, lavato ed essiccato: e se dopo l'essiccazione lo si riscalda, entro crogiuoli a bocca aperta, l'ossido acquista una tinta aranciato-bruna somigliante a quella della così detta terra d'ombra. A seconda poi si moderi l'azione del calore e si tenga il crogiuolo aperto o chiuso, si hanno varie tinte, e quindi ossidi di ferro portanti nomi speciali.

2) Ocre brune. — Quando gli ossidi del ferro si trovano mescolati con argilla e silice, essi costituiscono una materia che porta il nome generico di ocra. Di queste ocre si hanno estesi depositi anche in Italia, oltre che in Francia, in Germania: e quella più nota porta il nome di *limonite* o *limnite*, terra d'*Italia*, di *Sicilia*, ocra gialla, e così via. Quest'ocra, se viene calcinata, perde l'acqua e si trasforma in una materia bruna, detta appunto *ocra bruna*. Cosicchè con questo nome non s'intende un corpo unico, bensì un'argilla ferruginosa qualsiasi, che fu soggettata a riscaldamento più o meno forte. Appartiene a queste materie anche la così detta *terra di Siena*, la quale appunto rappresenta un'ocra il cui ossido di ferro è per natura anidro. E la *terra d'ombra* rappresenta essa pure un'ocra bruna; soltantochè la sua tinta speciale sembra dovuta alla presenza di un po' di ossido idrato di manganese.

Gli ossidi di ferro in generale e le ocre tutte, siano naturali che calcinate, si adoperano dai pittori per lavori

ordinarii: vengono però posti in commercio già lavorati e stacciati finamente, chè allo stato di polvere grossolana non potrebbe servire all'uopo.

3) Bruno di Cologna o terra di Cologna. — Sotto questo nome si conosce una materia di aspetto terroso ma facilmente riducibile in polvere sottile, che si trova nelle viscere della terra, in giacimenti analoghi a quelli delle torbe. A rigore scientifico, codesta materia è una mescolanza di sostanze terrose e di avanzi organici assai scomposti; e infatti, nei pressi di Cologna, la si utilizza sotto forma di pani come combustibile. Presa però nelle sue parti più scomposte e più secche, somiglia a nero fumo grossolano, commisto a terra d'ombra: onde serve come materia bruna atta a colorire, non diversamente che un'ocra bruna.

4) Bistro minerale. — Il nome di bistro si assegna ordinariamente a una mescolanza di nero fumo e gomma, che si impastano insieme; ma, per analogia di colore, si dà il nome di *bistro minerale* anche a un ossido idrato di manganese, del quale ora terremo parola.

Fra i varii ossidi del manganese è abbondantissimo quello che porta il nome mineralogico di *pirolusite* o perossido di manganese, ed esso gode di molte applicazioni, sia nella preparazione del cloro, del bromo e del jodio, sia nelle fabbriche di vetri, di terraglie, ed anche nell'arte del pittore e del tintore, nel qual caso lo si denota appunto col nome di *bistro*. Tuttavia, abbenchè il bistro così inteso non sia in ultima analisi che il perossido di manganese, non è già allo stato naturale che lo si adopera, bensì quale prodotto dell'arte. Ed ecco in qual modo: dalla preparazione del cloro e degli ipocloriti rimangono grandi masse di *cloruro di manganese*, le quali hanno un prezzo vilissimo: onde si è cercato di utilizzarlo in qualche modo; e precisamente, una parte viene scomposta colla calce in guisa che se ne ottiene cloruro di calcio e *perossido di manganese* precipitato e che si dà alle vetrerie; un'altra parte di codesto cloruro di manganese si adopera appunto a fare il bistro. E ciò si ottiene: saturando dapprima il cloruro di manganese con poco carbonato di soda, indi aggiungendo alla soluzione una soluzione di potassa caustica, la quale precipita una materia bianco-gialliccia, che è l'idrato di protossido di manganese. Questo corpo, stando esposto all'aria per qualche tempo, si abbrunisce e passa allo stato di idrato di sesquiossido di manganese, che costituisce il *bistro minerale*. Volendo usare di questo bruno per la tintoria, conviene immergere la stoffa direttamente nella soluzione di cloruro di manganese e successivamente nella soluzione di potassa caustica e lavarla poscia. Il precipitato si forma pertanto omogeneo in tutti gli interstizii del tessuto, e poi, per lunga esposizione all'aria, o con altro mezzo, passa dallo stato di idrato di protossido a quello di idrato di perossido di manganese.

Colori grigi e neri.

I colori neri di origine minerale mancano affatto; tuttavia si usa di inscrivere in questa categoria la *grafite* abbenchè essa non sia costituita che di carbone, e questo a sua volta rammenti assai davvicino l'origine organica. Cotali materie, pertanto, segnerebbero quasi il passaggio dalle sostanze colorate minerali alle sostanze coloranti di origine organica. E sotto questo punto di vista crediamo opportuno studiare anche il *nero fumo*, pel fatto ch'esso non è un prodotto colorante organico, bensì un prodotto organico il quale va accoppiato, nelle sue applicazioni, ai colori di origine minerale.

Sendo tale pertanto la consuetudine e sendo del resto la grafite una materia sempre accompagnata da sostanze terrose, così la studieremo come un colore nero d'origine minerale.

1) Grafite. — È una varietà di carbonio allo stato nativo, la quale si presenta, ora cristallina, ora amorfa: ha un colore grigio d'acciajo e splendore metallico; è untuosa al tatto e lascia traccia sulla carta. Se è cristallizzata, si presenta in fogli, in tavole o in pagliette: se è amorfa si presenta in grossi pezzi, massicci. Allo stato amorfo prende anche il nome di *piombaggine*, e si trova molto sparsa in Italia, in Spagna, in Francia, ecc.

La si adopera per farne crogiuoli da fusione pei metalli, per la fabbricazione della ghisa, cioè per la deossidazione degli ossidi di ferro naturali, per la confezione delle matite, per metallizzare le superficie coibenti che si vogliono sottoporre all'azione dei liquidi elettrometallurgici, per rendere scorrevoli alcuni pezzi di macchine, alcune funi da trasmissione, ed anche per spalmarne a mo' di tinta grigio-nerastra alcune cancellate di ferro, od anche pezzi di legno, ecc. Il suo prezzo commerciale è di L. 16 al quintale, se in polvere, e di L. 1.60 il chilogr. se lavorata in puntine.

Veniamo a dire del *nero fumo*, la cui applicazione è veramente fra le più estese e degne di considerazione.

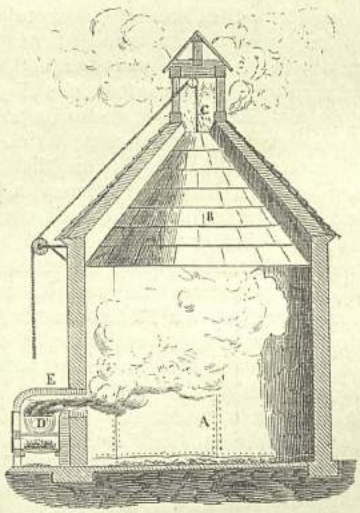


Fig. 1132.

2) Nero fumo. — Il nero fumo è carbone ridotto allo stato di estrema divisione, e costituisce uno dei prodotti di condensazione delle varie materie che si sviluppano durante la combustione di sostanze vegetali od animali.

Le materie che si impiegano sono resine, olii, grassi, bitumi, e le si fanno ardere entro camere di forma particolare e in determinate condizioni di ventilazione. Una di tali camere è segnata in sezione nella figura 1132. In essa si rappresenta una camera rotonda munita di finestre per l'uscita del fumo, costruita in mattoni e tappezzata nell'interno con tela ordinaria di canape o di cotone, e terminante a forma conica; al di sotto di questo cono di muratura, trovasi un ampio cono di lamiera di ferro, che si può alzare od abbassare mediante un tirante congegnato ad una carrucola fissa, e così fatto che, calando in basso, serve a raschiare tutt'all'ingiro della tela il nero fumo che si andrà su questa deponendo. Esternamente alla camera trovasi un fornello portante un vaso di ferro munito di una manica, la quale penetra nell'interna area. Nel vaso si pone della resina e la si riscalda fortemente: si sviluppano prodotti i quali en-

trano nella camera, e trovando aperto il cono di ferro, salgono alla cima; ma poichè la rinnovazione dell'aria dall'esterno è assai lenta, così avviene che tutte le materie gasose, che pur sarebbero ossidabili, si ossidano incompletamente e quindi abbandonano carbone. Questo va a deporsi in parte sul pavimento, e in parte sulla tela, formandovi un certo spessore. Terminata una carica di resina nel vaso di ferro, la si rinnova, e quando si ritiene sufficiente la produzione di nero fumo in relazione alla capacità della camera, si chiudono le aperture, e si fa calare il cono di ferro il quale, col proprio peso, radendo lungo le pareti, ne stacca il nero fumo, che poi si raccoglie sul pavimento.

A vece di abbruciare materia resinosa, usasi in talune fabbriche di abbruciare il litantrace o carbone fossile; ed allora si conduce l'operazione negli apparecchi, quali sono esposti nella fig. 1133.

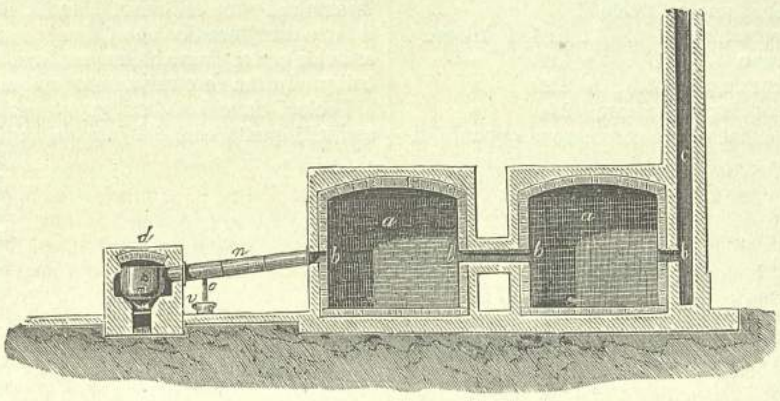


Fig. 1133.

In un forno *d* trovasi un recipiente di ghisa nel quale si introduce il litantrace, e da cui, per mezzo di un tubo ascendente *n*, si spandono in una camera *a* i prodotti di combustione. Nel punto *o* del tubo ascendente, si stacca una cannula destinata ad eliminare i prodotti liquido-catramosi che non arrivano in *a*. Il tirante d'aria avviene per mezzo del camino *c*, ma riesce limitato sendo chiusi e l'apparecchio distillatore e la camera *a* stessa; da questa poi si diparte un tubo *b*, il quale immette in una seconda camera *a* onde i prodotti carbonosi non condensatisi nella prima camera si condensino nella seconda. Durante l'azione del fuoco nel distillatore, le due camere trovansi murate nella loro apertura d'ingresso, e all'ora dell'estrazione del nero fumo si atterrano le porte. Estratto il prodotto, lo si staccia onde separare le parti meno fini, indi si introduce in sacchi ove lo si pigia e lo si rinchiude con cucitura, terminando l'operazione con una spalmatura esteriore di argilla dolce, onde impedire che pel maneggio dei sacchi ne abbia ad uscire il nero fumo traverso ai pori della tela.

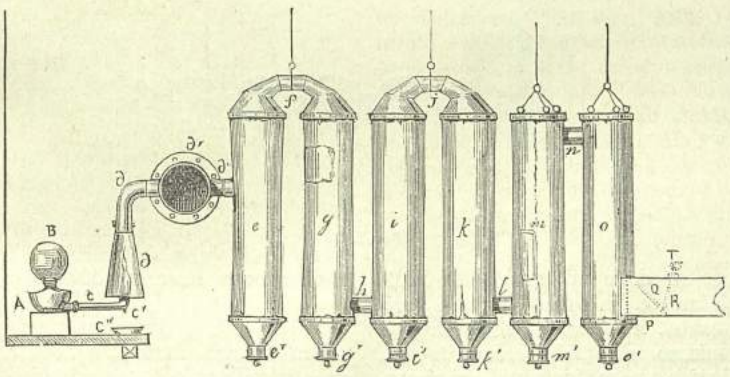


Fig. 1134.

Si calcola che 1000 chilogr. di litantrace grasso dieno 33 chilogrammi di nero fumo e 400-500 chilogrammi di carbone coke.

Il prodotto industriale non è certo carbone puro, però tale che contiene il 79 % di carbone; il resto è costituito da acqua, materie resinose trascinate meccanicamente, solfati alcalini, materie bituminose, ecc.

Sotto il nome di *nero di lampada* si conosce altresì in commercio un nero fumo proveniente da incompleta combustione di olii grassi, siano d'origine animale che vegetale; e lo si considera, dai pratici, dotato di qualità più pregevoli che non quello ottenuto dalla combustione delle resine e dei litantraci. Il principio teorico su cui appoggia tale fabbricazione è quello pel quale un lucignolo ad olio che sia obbligato ad ardere sotto un imbuto, abbrucia incompletamente e quindi produce una quantità di fuligine scevra da materie meccanicamente trascinate.

Ond'ecco in qual modo si procede industrialmente (fig. 1134). Si ha un recipiente metallico A contenente olio grasso (generalmente avariato), dal fondo del quale parte un tubetto rivolto poi all'insù e terminante in un lucignolo comune che si accende. La fiamma percorre il lungo di un cono sovrapposto e il cui gomito va a penetrare entro un lungo cilindro *d* (fig. 1135) funzionante in certo modo da condensatore del vapor d'acqua e dei prodotti gassosi; e da questo cilindro partono a poca distanza l'una dall'altra una serie di sacchi di tela riuniti in sistema nel modo seguente. Si hanno due sacchi senza fondo *e g*, le cui bocche superiori sono in comunicazione fra loro per mezzo di un tubo ricurvo terminato ad imbuto ai suoi due estremi, e il fondo inferiore dei sacchi stessi riceve un cono di lamiera di ferro il cui estremo appuntito è chiuso da un tappo. La serie dei due sacchi così sistemati è posta in comunicazione con una seconda serie analoga per mezzo di un tubo posto al basso, e questa seconda serie comunica con una terza, e così via via, finchè l'ultima termina in un condotto rettangolare che va ad immettere nel tirante dell'edificio.

È chiaro quindi in qual modo si conduce l'operazione: si hanno parecchi lucignoli che ardono contemporaneamente e che immettono i loro prodotti nel cilindro condensatore, e il nero fumo da questo passa successivamente nei diversi sacchi di tela ai quali aderisce. Dopo un certo tempo di lavoro si scuotono i sacchi onde il nero fumo si porti in basso, si levano i tappi dai coni inferiori

e lo si estrae. Questo sistema dicesi anche ad *azione continua*, perchè effettivamente la scarica dell'una serie di sacchi non impedisce il lavoro degli altri.

Il *nero di lampada* è preferito per la fabbricazione degli inchiostri più fini, come quello così detto della Cina, o per quello da stampa, da litografia, ecc. Lo si adopera per far *matite nere* usate nel disegno a chiaroscuro; e in tal caso lo si impasta con argilla nel rapporto di 3 di nero fumo e 2 di argilla, e l'impasto vien poi modellato.

Il commercio vende il nero di lampada, col titolo di

Nero per affresco e stampa a . . L. 6 il chilogr.
» liquido per marcar sacchi . » 6 »

mentre vende il nero fumo col titolo di

Nero fumo di Germania a . . L. 1.20 il chilogr.
» nostrano . . . . » 1.00 »
» di Venezia per botte » 2.20 »
» di Venezia per spezzate » 2.50 »

Onde risulta anche dal valore commerciale quanto diverso apprezzamento venga fatto dai pratici tra il nero fumo e il nero di lampada. Il nero fumo e il nero di lampada si adoperano dai pittori e dagli imbiancatori per formarne delle tinte grigie coi bianchi minerali, delle tinte brune coi gialli, e così via, cioè come mezzo da ottenere determinate gradazioni di tinte.

Col nome di *nero di avorio* o *nero animale* si trova in commercio una polvere nera finissima la quale rappresenta il pulviscolo residuo della preparazione del carbone d'ossa, che si lavora in forma di granuli per uso delle industrie e delle raffinerie di zucchero specialmente. Tale materia non è però impiegata come colorante, anzi come decolorante, e quindi non ci intratteniamo della fabbricazione di essa.

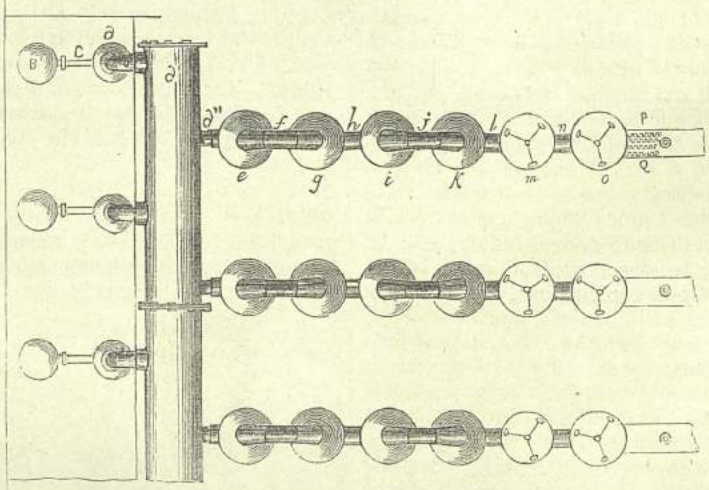


Fig. 1135.

Bistro. — Colla fuliggine o nero fumo, quale si ricava abbruciando incompletamente il legno di faggio in particolar modo, si prepara un colore bruno che talvolta in commercio si denota col nome di *terra d'ombra* forse per l'analogia di tinta che quello ha con questa.

A preparare il bistro si staccia codesta fuliggine, indi vi si sopraversa dell'acqua bollente fino a formarne una poltiglia chiara che si lascia poi macerare per un giorno circa. Si decanta il liquido, si lava il residuo, ch'è il nero fumo, finchè le acque di lavamento più non escano colorate; in allora si lascia gocciolare, indi lo si stempera in poc'acqua contenente gomma in soluzione, e se ne fa impasto che poi si pone ad asciugare fino ad ottenerne una consistenza di cera molle. In tale stato soltanto codesta materia riesce ad essere stemperata nell'acqua quale appunto occorre pei disegnatori e pittori.

Siffatto prodotto, molle al tatto, è ciò che si denota col termine di *bistro*, e lo si dovrebbe dire *bistro vegetale* per distinguerlo dal *bistro minerale* che è una materia colorante di un bruno analogo a quello, ma che risulta, come già si disse, costituito da un *ossido idrato di manganese*, e ch'è utilizzato nella stampatura delle tele come materia colorante bruna assai resistente.

VII. Colori bianchi d'origine minerale.

A stretto rigore scientifico il bianco, come pure il nero, non potrebbero dirsi *colori*, giacchè essi risultano dalla neutralizzazione reciproca dei varii colori propriamente detti; l'uso però considera quell'aspetto particolare come un colore, e quindi, benchè impropriamente, parleremo noi pure dei colori bianchi. Gli è però da notare il fatto caratteristico che dal regno vegetale e dal regno animale non si ricava alcuna materia bianca, e che questa è di produzione esclusivamente minerale.

I colori bianchi si distinguono pertanto in due grandi sezioni, quella cioè dei *bianchi naturali* e quella dei *bianchi artificiali*; l'una e l'altra sono poi costituite da materie variabilissime e quindi offrono una serie lunghissima di termini a studiarsi. Tuttavia, quelli più comunemente noti sono composti a base di calce, di barita, di piombo, di zinco, di bismuto, di antimonio e di stagno, ed aventi per acido salificante l'acido carbonico e il solforico; od anche sono corpi risultanti dai metalli anzidetti combinati rispettivamente all'ossigeno o al cloro. Noi studieremo dapprima, brevemente, i bianchi naturali, indi studieremo con maggior dettaglio i bianchi artificiali.

Bianchi naturali

Fra i bianchi naturali si noverano specialmente i seguenti: carbonato di calce; bianco di Vienna, di Spagna, di Bologna, di Meudon; solfato di calce o gesso (naturale); solfato di barita naturale, detto anche spato pesante e bianco minerale; talco, steatite o polvere di sapone.

1) Carbonato di calce. — Il carbonato di calce si presenta assai abbondante in natura e con aspetti svariatissimi, cosicchè a seconda dell'uno o dell'altro viene impiegato a diversi usi. Lo vediamo diffatti allo stato di marmo applicato alla statuaria, e alle varie destinazioni nell'arte del costruttore; allo stato di poca purezza e sotto forma di piccoli pezzi lo si adopera per farne la calce, e ciò mediante forte riscaldamento pel quale l'acido carbonico del carbonato si rende libero. Ma può ancora presentarsi allo stato di polvere bianca naturale, ed allora si denota col nome di *creta calcare;* ed è in tale stato che si usa nella pittura ordinaria col nome generico di *bianco di calce.* Essa però, al pari di ogni altra materia che si estragga dal suolo, vuol essere lavorata:

e diffatti viene dapprima stemprata nell'acqua, indi la si lascia riposare; si staccia la parte depositata, e ciò mediante l'ajuto dell'acqua, finchè, raccoltane la parte più fina, la si modella in pani che si fanno poi asciugare. Così preparato il carbonato di calce si adopera per la pittura a tempera.

2) Bianco di Spagna. — Il *bianco di Spagna*, detto anche *di Vienna*, *di Meudon*, ecc., non è altro che una creta calcare la quale ha una debole tinta bigia o gialliccia. Ha il vantaggio sopra altre crete calcari di stemprarsi facilmente nell'acqua e di lasciarsi polverizzare sotto lievissime pressioni, e di avere un peso specifico relativamente basso. La si prepara anch'essa per levigazioni nell'acqua, e viene posta in commercio sotto forma di pani aventi un peso di 300 a 400 grammi e che sono utilizzati appunto per la pittura a tempera.

3) Solfato di calce. — Il solfato di calce o *gesso* è forse tra le materie bianche naturali quella che ha il massimo numero di applicazioni. Esso trovasi abbondante e sotto svariatissime forme. Se è leggiermente siliceo offre l'aspetto di quella pietra grigio-cerulea che conosciamo in Italia col nome di bardiglio: se molto compatto e bianco, offre quella pietra che dicesi alabastro: lo si trova anche di aspetto fibroso, setoso, e infine allo stato lamellare, cioè di grandissime lastre somiglianti a lastre di mica. In tutti questi stati esso contiene acqua di idratazione; ma se lo si riscalda a temperatura di 130° circa perde quell'acqua e si trasforma in una materia polverosa, amorfa che dicesi *gesso cotto*. In questo stato esso soddisfa a importanti applicazioni appunto per la tendenza che ha di riprendere l'acqua perduta; giacchè riprendendo questa si indurisce notevolmente. Di qui pertanto l'utilità nell'arte del modellatore, e del costruttore che deve fissare nel muro qualche pezzo metallico.

Considerato poi allo stato naturale, cioè di gesso cristallizzato, esso viene polverizzato e macinato finamente e offre una polvere assai morbida, quasi untuosa e somigliante al bianco di zinco: onde le sue applicazioni nel produrre i fondi bianchi sulle carte da tappezzeria, nel dare alla carta comune una certa candidezza, e perfino nella confezione degli *apprêts* sulle tele bianche. In grazia poi della estrema sottigliezza delle sue parti, e del suo perfetto color bianco, viene adoperato il gesso naturale per schiarire i colori carichi (esempio, quelli del cromato di piombo). Il suo prezzo ordinario, infine, non eccede mai le lire 10 al quintale, onde anche sotto questo rapporto è degno di considerazione.

4) Solfato di barita naturale. — Questo corpo trovasi in natura allo stato libero e in certa abbondanza nelle roccie granitiche sotto i nomi di *baritina*, di *spato pesante*, *anglesite* e *celestina*. Sono questi minerali dotati di un peso specifico relativamente elevato, onde il titolo di spati pesanti, ed hanno varia forma cristallina. Per utilizzarli è d'uopo dapprima macinarli finamente, levigare ripetutamente con acqua la polvere che se ne ottiene, indi seccarla e stacciarla. Oggidì peraltro si preferisce nelle arti il *solfato baritico artificiale*, il quale è di facilissima preparazione e di poco costo.

Quanto alle applicazioni di codesta materia bianca diremo distesamente parlando del solfato artificiale.

5) Talco e steatite. — Questi due minerali appartengono al gruppo dei silicati di magnesia più o meno puri. Il talco, considerato in masse, è di una tinta ora verdastra ed ora bianco-grigia; è di facile sfaldatura e cede alla raschiatura dell'unghia. La steatite, detta anche *creta di Briançon*, è chimicamente identica al talco, ma differisce da esso pel fatto di contenere una certa quantità di acqua di idratazione; cosicchè quello è un silicato magnesiaco anidro, questo è un silicato magnesiaco idrato. Anche i caratteri fisici della steatite si confondono con quelli del talco; entrambi sono untuosi al tatto, e la loro polvere è di un bianco splendidissimo.

Come materia bianca il talco è posto in commercio per lo più in polvere, e viene usato specialmente per dar peso alla carta, alle candele steariche, nell'*apprêt* delle tele, ed anche nell'arte del cavamacchie, in grazia della proprietà che possiede di assorbire le materie grasse; ma più ancora come mezzo di sofisticazione di un gran numero di materie bianche. Il suo prezzo commerciale è di lire 18 al quintale, considerato però allo stato di polvere finissima.

Passiamo ora a dire con qualche dettaglio dei più importanti bianchi artificiali.

Bianchi artificiali.

Se assai ricca di termini è la serie dei bianchi naturali, più ricca ancora è quella dei bianchi artificiali, giacchè oltre al potersi preparare ad arte quasi tutti i bianchi corrispondenti a quelli che natura ci offre nelle roccie, si preparano molti altri bianchi i quali non trovano il riscontro in quelli naturali.

Fra i bianchi artificiali si noverano specialmente: 1) il bianco di piombo, detto anche di Crems, di Kremnitz, ecc.; 2) il bianco d'argento; 3) l'ossicloruro di piombo; 4) il solfato di piombo o di Mulhouse; 5) il bianco di zinco; 6) l'ossicloruro di antimonio; 7) il bianco di San Giovanni; 8) il bianco di barita o solfato di barita artificiale; 9) il bianco di perla; 10) il bianco di allumina; e noi diremo con dettaglio soltanto dei principali, accennando poi brevemente alle origini degli altri.



Fig. 1136.

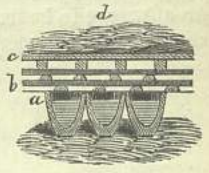


Fig. 1137.

1) Bianco di piombo. — Uno dei più importanti bianchi artificiali e che si può dire a buon diritto il più diffuso in commercio a pro delle arti è il bianco di piombo. Esso porta varii nomi, quello cioè di *biacca*, di *cerussa*, bianco di *Crems*, bianco di *Kremnitz*, bianco di *Vienna*, di *Londra*, d'*Olanda*, ecc.: e chimicamente parlando è un carbonato di piombo con idrato di ossido di piombo.

Tra i processi di fabbricazione più in pregio si hanno quelli detti: l'olandese, il francese, l'inglese, e il metodo recente dei carbonati alcalini.

Processo olandese. — In un vaso di arenaria si dispone alquanto acido acetico, od anche birra inacidita, acido pirolegnoso ecc.; a poca distanza dal fondo questo vaso porta tre appendici le quali servono a reggere in piedi un cartoccio di piombo, e viene poi ricoperto da una lastra di piombo in modo però da non rimanere ermeticamente chiuso. Di tali vasi (fig. 1136) si dispone un numero variabile entro una lunga fossa nella quale trovasi preparato uno strato di letame d'animali, per una altezza di 40 cent. circa. Posta una prima fila di tali vasi, si sovrappongono ai loro coperchi alcune travi e su di queste si adagia un assito destinato a ricevere un altro strato di letame (fig. 1137). Nel nuovo strato di letame si dispongono altri vasi preparati con acido acetico e

piombo; e così via se ne fa una catasta (fig. 1138), la quale viene a ricevere circa 11 mila chilogr. di piombo, dai quali si ricavano circa 7000 chilog. di cerussa. Codesta distribuzione è basata sul principio che l'acido acetico dispone il piombo ad ossidarsi, e che dal letame esala continuamente acqua ed acido carbonico, i quali formano idrato e carbonato di piombo bianco. Si calcola praticamente che la durata dell'azione fra quei corpi non deve essere inferiore a 6 settimane: dopo di che si estraggono i cartocci di piombo dai crogiuoli, e si raschiano dalla

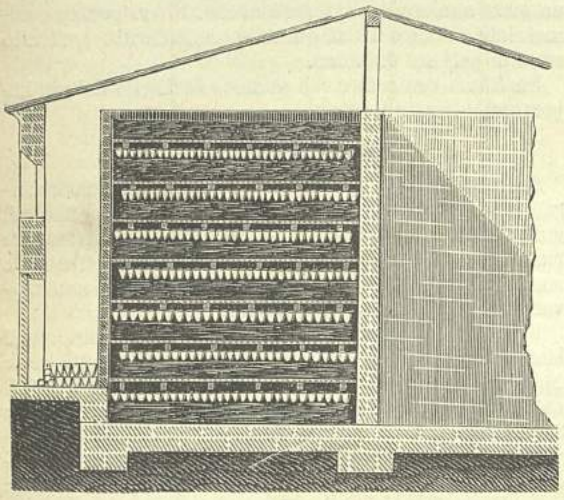


Fig. 1138.

biacca formatasi. Nell'eseguire tale operazione, che è pericolosa per la respirazione, gli operai usano guanti di pelle per afferrare le lastre di piombo, le caricano entro un secchio il quale per mezzo di un verricello (fig. 1139)

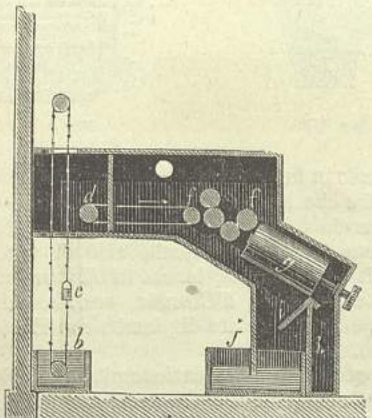


Fig. 1139.

sollevandosi le arrovescia poi sopra una tela senza fine. Questa scorrendo cede le lastre a dei cilindri scanalati, i quali ruotando staccano la crosta di biacca che va a raccogliersi lungo il piano inclinato *i* nella cassa *j*, mentre le lastre ricadono nella cassa *h* e vengono di nuovo soggettate all'azione dell'acido acetico e dell'acido carbonico del letame.

La biacca raccolta viene stemperata nell'acqua di una vasca dalla quale parte una specie di *noria* a scodelle destinata ad arrovesciarla entro mulini onde essere ben uniformemente macinata. La disposizione di questi mulini è segnata nella fig. 1140. Uscendo dalla macina la si lava con nuova acqua, si decanta questa, si estrae la materia ch'è sul fondo dei recipienti, si spreme, indi si fa seccare disponendola su piatti di arenaria in una stufa a debole calore.

Ma tal processo ricevette importanti modificazioni, basate sulla facile osservazione che se il letame è una ricca sorgente di acido carbonico e di vapor acqueo, non è certo minor sorgente di acido solfidrico, e quindi può essere causa di annerimento o di ingiallimento al prodotto. E poichè l'ingiallimento può provenire altresì da traccie di ferro che accompagnano il piombo metallico, così si raccomanda anzitutto di usare piombo il più puro possibile, e di disporlo poi nel modo seguente ad ossidarsi. In un'ampia camera si stendono stuoje o telai, al disotto dei quali si dispongono dei vasi contenenti acido acetico o liquidi inaciditi comunque, e di più si dispongono dei vasi contenenti materie in fermentazione commiste ad arte con una certa quantità di lievito di birra. Ciò posto, si collocano al dissopra delle stuoje le lastre di piombo ripiegate, ciascuna a forma di V arrovesciato, e l'una vicina all'altra ma senza contatti. Si chiude perfettamente la camera, la si rende buja, e per un foro determinato si cacciano di tanto in tanto delle correnti di vapore acqueo. Con tal sistema, che è molto razionale, si rendono necessarie tre settimane circa acciò tutto il piombo sia trasformato in carbonato.

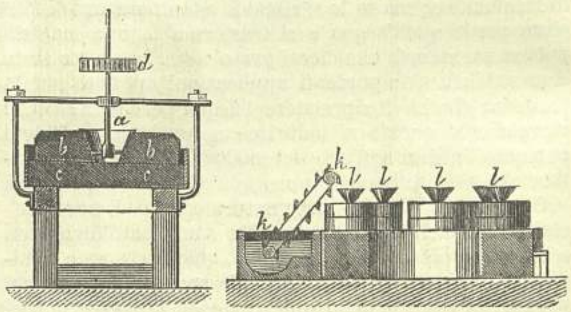


Fig. 1140.

In Austria, e precisamente a Crems e a Vienna, dove si prepara la biacca purissima, si adopera piombo purificato, il quale, ridotto in lamine sottili e ripiegato a ziz-zag, si sospende su delle traverse di legno chiuse in casse pure di legno, e sul fondo di queste si collocano graspi d'uva previamente bagnati di acido acetico. Con tale disposizione, e in grazie della fermentazione che ne segue, si sviluppa una quantità di calore che raggiunge perfino i 40° C., il che ajuta sensibilmente la produzione di acido carbonico. Ottenuta la biacca, la si sottopone a tutte le operazioni meccaniche che abbiamo già accennate.

Processo francese. — Il processo francese ideato da Thénard fino dal 1801 riposa sul fatto chimico che facendo passare una corrente di acido carbonico entro soluzione di acetato basico di piombo, se ne precipita del carbonato e si genera acetato neutro di piombo; e che successivamente trattando questo sale con ossido di piombo si riproduce l'acetato basico.

A ciò fare si comincia dall'aggiungere litargirio in polvere all'acido acetico, e continuando ad agitare finchè se ne sia ottenuta una soluzione che segni 17° B. In questa soluzione si fa passare una corrente di acido carbonico quale si ottiene dalla combustione di carbone, o meglio dalla calcinazione di carbonato calcare. Con ciò si ha formazione del carbonato di piombo o biacca, e l'acetato di piombo ch'era basico passa così allo stato neutro. Si tratta questo con ossido di piombo e si rige-

nera l'acetato basico: cosicchè è evidente che la spesa di produzione è tutta relativa all'acido carbonico e all'ossido di piombo, giacchè l'acido acetico è sempre riutilizzato. Ecco pertanto quali apparecchi si adottano per raggiungere l'intento (fig. 1141):

A rappresenta un forno dove si abbrucia carbone

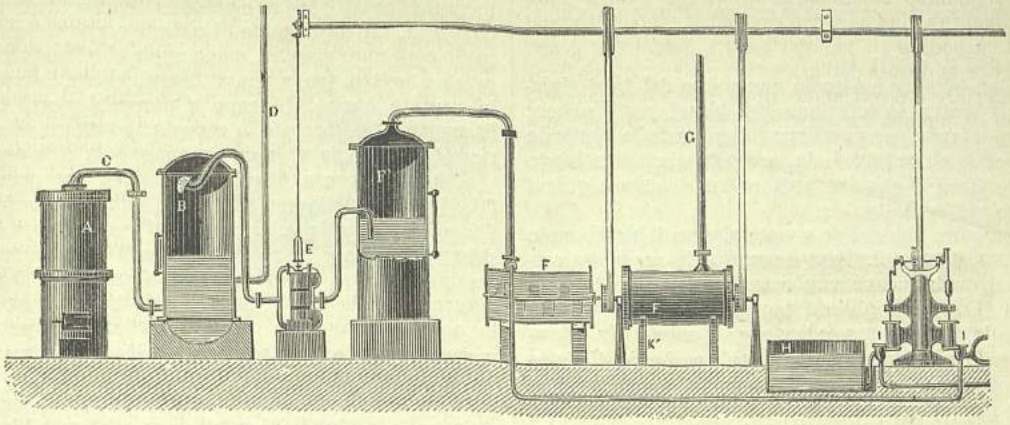


Fig. 1141.

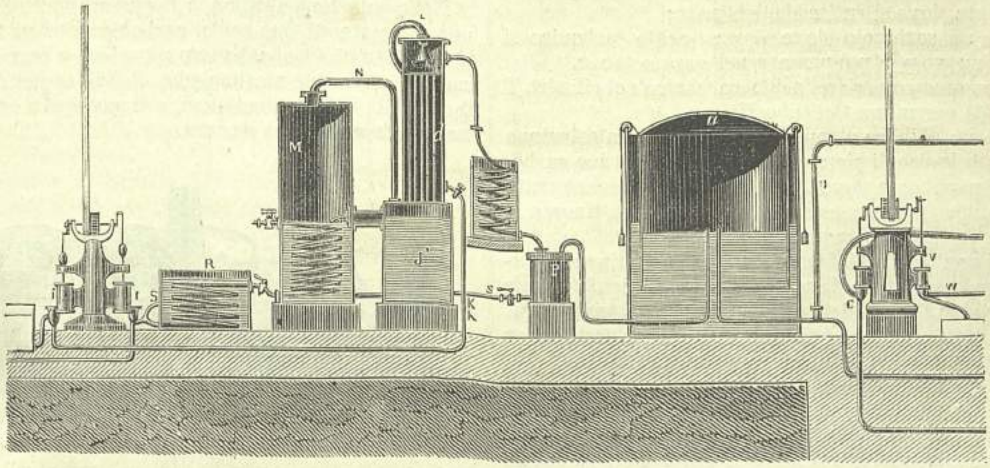


Fig. 1142.

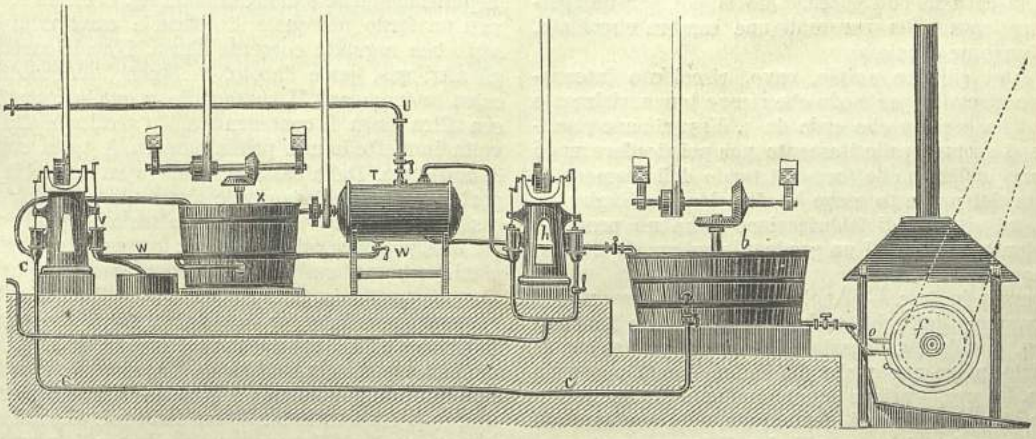


Fig. 1143.

con forte tirante d'aria, onde ottenere completa ossidazione e quindi massima produzione di acido carbonico;

B è un cilindro refrigerante contenente acqua onde il gas gorgogliandovi dal sotto in su si raffreddi. Da questo vaso e per mezzo di un corpo di tromba E si fa l'aspirazione del gas entro un altro cilindro F';

F' è un cilindro refrigerante che riceve il gas portato dal corpo di tromba;

F, F sono due casse contenenti soluzione concentrata di carbonato sodico destinato a diventar bicarbonato coll'introduzione del gas acido carbonico;

H è un serbatojo nel quale si fa discendere la soluzione satura del bicarbonato sodico. Questa soluzione, per mezzo del corpo di tromba vien fatta passare nel cilindro J (fig. 1142);

J è un cilindro nel quale per mezzo del tubo ripiegato K K entra la soluzione del bicarbonato sodico; questa montando per pressione lungo un tubo verticale ricade per la curvatura L in modo da rientrare lungo i tubi verticali *d* che trovansi entro di esso e quindi ritornare nel serbatojo J;

M, cilindro che riceve a metà altezza il bicarbonato di soda dal cilindro J. Esso è munito di un lungo serpentino il quale riceve vapor acqueo surriscaldato. In tal modo il serpentino di M trovandosi immerso nella soluzione del bicarbonato sodico che v'è entrato da J, produce pel calore lo svolgimento di acido carbonico. Questo gas è obbligato a risalire per N, a ridiscendere successivamente in J, prendendo la via dei tubi *d*, lungo i quali incontra una pioggia di soluzione bicarbonato-sodica, ed esce poi dal tubo superiore che immette nel serpentino sottostante, dove si raffredda del tutto;

P è un serbatojo dove il gas acido carbonico si lava di nuovo per poi passare nel gazometro *a*.

Dal gazometro arriva l'acido carbonico nel cilindro T (fig. 1143) per mezzo del tubo U;

T è un cilindro o tamburo contenente la soluzione di acetato basico di piombo destinato a generare carbonato di piombo; e dove l'acetato viene somministrato dalla tromba V che lo estrae a sua volta dalla tinozza X e lo caccia in T per mezzo del tubo W;

X è una tinozza di legno, munita di agitatore; in questa entra la soluzione di acetato neutro di piombo, quale rimane dopo l'azione dell'acido carbonico nel tamburo T. In questa tinozza si aggiunge il litargirio destinato a generare nuovo acetato basico da ricacciare in T;

b è una tinozza la quale riceve il carbonato di piombo formatosi nel tamburo T. In essa trovasi acqua che viene mossa dall'agitatore verticale onde stemprare la massa. Alla metà altezza, o poco sotto, parte un tubo C il quale trasporta le acque di lavamento, e dal fondo della tinozza stessa parte invece un tubo il quale lascia uscire la cerussa poltigliosa. Questa poi, per un'apertura praticata nella parete di una camera riscaldata, corre lungo un canale *o*;

f è un cilindro ampio, cavo, riscaldato internamente e girevole, per modo che riceve tangenzialmente l'urto della cerussa che cade da *o*. Essa rimane riscaldata e si asciuga sollecitamente per poi ricadere lungo un piano inclinato che forma il fondo della camera di raccolta del prodotto e che è tutta chiusa all'ingiro.

Con tal sistema di fabbricazione si ha un prodotto abbondante e dotato di un grado di purezza abbastanza elevato.

Processo inglese. — Anche questo processo riposa sulla reazione dell'acido carbonico sull'acetato basico di piombo, e sulla rigenerazione di questo per mezzo di litargirio, mano mano che da basico l'acetato passi a neutro. La preparazione è però molto semplice in confronto alle altre fin qui dettagliate, e si conduce nel seguente modo: si ha un cilindro di legno, vuoto, traversato da un asse, a sua volta costituito da un cilindro cavo e tutto perforato. Entro al cilindro di legno si versa una poltiglia di litargirio ed acqua, aggiunta di 1 % di acetato neutro di piombo. Si fa ruotare il cilindro, e con ciò avviene la reazione tra il litargirio e l'acetato neutro, il quale a sua volta si trasforma in acetato basico. Durante la rotazione si caccia entro l'asse cilindrico bucherato una corrente continua di gas acido carbonico, cosicchè questo, sbucando dai forellini in tutti i sensi, incontra l'acetato basico e produce il carbonato di piombo o cerussa. La formazione di codesto corpo riesce per tal modo continua, giacchè, mano mano che l'acetato basico passa a neutro, trova nuovo litargirio che lo trasforma in acetato basico. In capo a parecchi giorni tutto il litargirio è trasformato in cerussa: ed allora se ne scarica il cilindro, la si lascia gocciare e la si fa essiccare.

Si hanno ancora degni di menzione due processi di fabbricazione della cerussa, detti, l'uno, per *soluzione*, l'altro, per *pressione*. Il primo, ch'è semplicissimo, consiste nel calcinare dei residui di minerali piombiferi, quali residui di *galene*, di *piombo spatico* (carbonato di piombo naturale), onde trasformare il piombo e i metalli che lo accompagnano, in ossidi e carbonati rispettivi; e successivamente far macerare e bollire lungamente codeste materie in una soluzione di soda caustica. In tal modo si disciolgono gli ossidi e il carbonato di piombo, e rimangono insolubili gli ossidi degli altri metalli, i quali vengono separati per filtrazione.

Nella soluzione alcalina si fa passare successivamente una corrente di gas acido carbonico che vi forma un precipitato di *idrocarbonato piombico* o cerussa. Si decanta la soluzione alcalina, che si utilizza per altri trattamenti di residui piombiferi, e il precipitato bianco si lava, si fa gocciare e seccare.

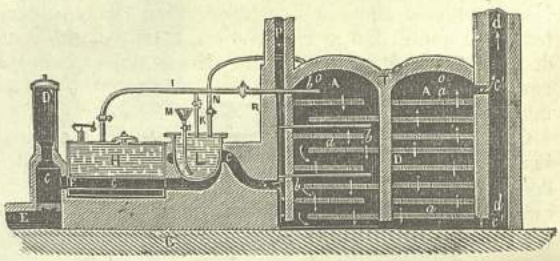


Fig. 1144

Quanto al processo detto *per pressione*, si adotta la disposizione quale è indicata nella fig. 1144. In essa trovasi un forno nel quale si abbrucia carbone di legna, sotto ben regolata corrente d'aria. L'acido carbonico e gli altri gas, quale l'azoto, l'ossigeno, entrano in una cassa rettangolare H contenente acqua, e comunicante con altra cassa L contenente acido acetico, e che a sua volta immette in una prima camera A tutta costruita in muratura. Dalla cassa H si eleva un tubo *i* il quale porta i vapori dell'acqua che viene a riscaldarsi; e dalla cassa L si elevano vapori di acido acetico i quali entrano per dissopra pure nella camera A. In queste trovansi varii piani bucherati sui quali si dispongono delle lastre di piombo; queste in contatto dei vapori d'acqua e del gas ossigeno si ossidano fortemente, mentre i vapori acetici trasformano l'ossido idrato in acetato, e l'acido carbonico trasforma questo in carbonato. La camera A comunica colla camera A' mediante uno sfogo T, e questa seconda camera porta a tutta larghezza una serie di piani bucherati sui quali si dispongono altre lastre di piombo. La costruzione è chiusa da un tirante che serve a smaltire il rifiuto dei gas; mentre il tirante che precede la camera A serve a dar sfogo all'eccesso dei gas, quando ne fosse d'uopo, e ciò si ottiene mediante un giuoco di valvole ben combinato.

A rendere codesto apparecchio più sollecito nei suoi risultati si modifica la disposizione della camera A in modo da ottenere dentro di essa una forte pressione. In tal caso si rende assai grossa la muratura di detta camera e la si chiude ermeticamente, sovrapponendovi però una valvola di sicurezza E (figura 1145). I prodotti della combustione provengono da un forno C, e i vapori di acido acetico si elevano del pari da un recipiente che viene ivi riscaldato: tutti i vapori acquosi e acetici e il gas acido carbonico entrano per una serie di tubi ripiegantisi ciascuno in modo che rimanga di essi la parte orizzontale nel vano della camera; ed avendosene parecchi parallelamente disposti si riesce ad ottenere un piano sul quale disporre le lastre di piombo. Ogni tubo termina con un braccio verticale G munito di valvola; poco discosto dalla quale è saldato un tubo pure a valvola, e penetrante dall'alto nella volta della camera. Per tale disposizione avviene che, ove la pressione sia soverchia, si apra spontaneamente la valvola G e ne esca l'eccesso di vapori: in caso di media corrente, i vapori prendono la loro strada naturale per E e si diffondono nell'ambiente, ossidando il piombo e quindi trasformandolo in cerussa.

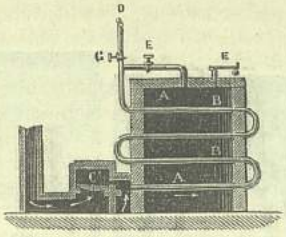


Fig. 1145.

Con codesto sistema la fabbricazione richiede metà tempo di quello che si richiede con altri sistemi, posto di operare su quantità uguali di metallo. Quanto al resto, la cerussa viene macinata, lavata, indi filtrata e fatta asciugare.

Comunque sia preparata, la cerussa offre in commercio varie gradazioni di purezza, specialmente dal lato dell'ossido di piombo che può contenere; e se ne hanno quindi di varii prezzi. Così si ha:

La cerussa *Plaiter Klagenfurth* (Carinzia) a . . . . . L. 1.50 il chilogr.

La cerussa *in polvere con ossido di piombo* a . . . . . L. 28.00 ogni 100 chil.

In Italia si conosce quasi unica fabbrica quella di Genova, e gode meritamente un certo credito. Essa si vende ai prezzi seguenti:

Biacca di Genova,	vera,	1°	merito a	L. 30	la cassa
»	»	2°	»	» 25	»
»	»	3°	»	» 26	»
»	»	4°	»	» 16	»
»	nazionale ottima			» 10	»

e in ragione di chilogrammo si vende:

Quella di 1° merito a L. 1.10
» 2° » » 0.90

La cerussa o biacca è un prodotto industriale di estesissima applicazione nella pittura e nell'arte del verniciatore, sia per farne coperture bianche ed opache cogli olii essiccativi, sia per schiarire altri colori. Ma appunto per la sua estesa applicazione essa viene in commercio assai spesso adulterata con svariatissime materie bianche di peso specifico pure elevato quanto il suo, allo scopo di simularne la frode. Tali materie sono per lo più il solfato di piombo e il solfato di barita.

2) Bianco d'argento. — Accenneremo finalmente a proposito della cerussa o biacca, che, col termine di *bianco d'argento* è pur noto nell'arte del verniciatore un miscuglio di carbonato di piombo e di solfato di piombo, od anche un miscuglio di varii carbonati di piombo, residui di preparazioni di altri prodotti.

3) Ossicloruro di piombo. — Codesta materia bianca si fabbrica nel modo seguente, che fu proposto da Lugh e Pattinson. Si tratta con acido cloridrico la galena naturale o solfuro di piombo, la si riscalda, si raccoglie l'acido solfidrico che se ne sviluppa, e si abbandona il tutto a sè. Si depone una grande quantità di cloruro piombico bianco, il quale si fa sciogliere in acqua calda; e d'altra parte si fa sciogliere della calce nell'acqua, e si determina il titolo alcalino che ne risulta. Versando la calce nella soluzione del piombo si precipita una materia bianca amorfa, che è *ossicloruro di piombo*, il quale poi si pone a gocciolare e si fa seccare. Questa polvere sostituisce la cerussa, ed è anzi ad essa preferibile per la sua candidezza; ma richiedesi che la sua fabbricazione sia disposta in località dove si abbia in gran copia la galena di piombo naturale, e che l'acido cloridrico sia ivi a prezzo basso. Ove queste condizioni manchino, le spese di trasporto delle due materie accennate renderebbero perdente l'industria.

4) Solfato di piombo basico. — Un'altra materia bianca che può riuscire di assai economico uso e sostituire la biacca è quella che si dice il *solfato di piombo basico*. Esso è possibile, anzi quasi necessario, in quelle località dove si fabbrica l'acetato di allumina per gli usi di tintoria. Codesto sale si prepara appunto facendo reagire fra loro *acetato neutro di piombo* e *solfato di allumina;* e si forma per doppia scomposizione acetato di allumina solubile, e solfato di piombo insolubile. La fabbricazione dell'acetato di allumina trae seco pertanto la formazione di una massa rilevantissima di solfato di piombo che non potrebbe servire come materia da pittori; ed è questo residuo appunto che si vuol trasformare in un sale di piombo avente tutti i caratteri della cerussa e dell'ossicloruro di piombo, e quale è appunto il *solfato di piombo basico*. A tal uopo si fa a freddo una mescolanza di solfato piombico con carbonato ammonico in soluzione, e la si agita entro un cilindro che gira insieme a delle palle di ghisa che vi stanno dentro e che funzionano, durante la rotazione, da macine delle parti più grossolane; la separazione poi di queste si fa mano mano passando la poltiglia lavorata traverso a una tela metallica disposta per entro al cilindro stesso con diaframma normale all'asse. Dopo un certo tempo si vuota il cilindro, si lascia riposare il tutto, si estrae per decantazione l'acqua sovrastante (che è carica di solfato di ammoniaca) e la materia bianca rimasta sul fondo, cioè il solfato basico di piombo, si fa gocciare indi essiccare. La soluzione di solfato ammonico si fa poi svaporare, e se ne ricava una massa cristallizzata di molto valore commerciale.

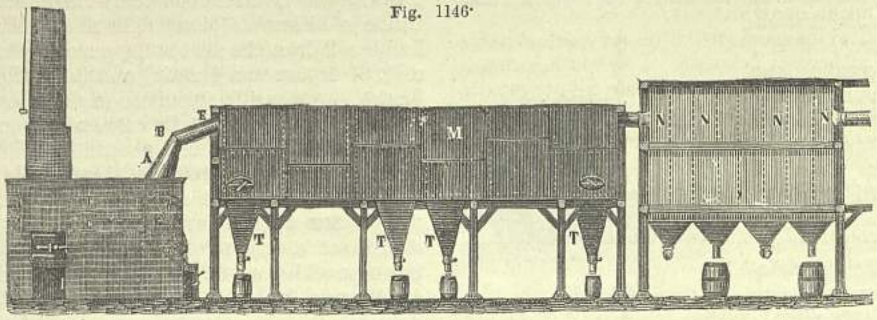
5) Bianco di zinco. — Non meno importante della cerussa, anzi più pregevole per i suoi caratteri chimici nei riguardi della tecnica applicazione, è il *bianco di zinco*. Esso venne proposto al principio di questo secolo da Mollerat e da Roquette, come succedaneo della cerussa, in base alle osservazioni che le esalazioni solfuree non l'anneriscono, e che sebbene costi più di quella, è però assai più leggiera, si stende assai meglio col pennello, ed infine non presenta al fabbricante nè a chi ne fa uso la serie dei gravi disturbi alla respirazione, dei quali si fa giustamente tanta colpa al bianco di piombo. E oltre a ciò, la preparazione ne è molto sollecita.

Il bianco di zinco è un *ossido di zinco*, e lo si prepara in base al criterio che lo zinco metallico riscaldato fortemente si riduce in vapore atto ad assorbire ossigeno dall'aria e quindi convertirsi in ossido. Ond'è a spese del-

l'aria che si fa la fabbricazione, e si ritiene che l'aumento di peso del metallo vaporizzato compensi le spese di fabbricazione; osservandosi infatti che 100 parti di zinco metallico danno 124 parti di bianco di zinco.

Riguardo alla fabbricazione industriale di codesta materia furono proposti varii apparecchi, uno dei quali, adottato dalla Società della Vecchia Montagna presso Parigi, è così costruito (fig. 1146, 1147):

Fig. 1146.



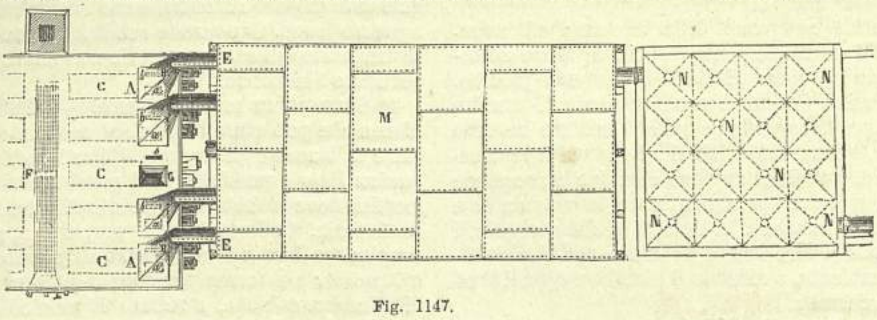


Fig. 1147.

Si ha un forno entro il quale stanno disposte parecchie storte di terra refrattaria *ccc* (fig. 1147) in un modo analogo a quello delle usine a gas: entro di esse si pone lo zinco, che deve esser possibilmente puro, e tutto all'ingiro si fanno strada i prodotti della combustione uscenti dal forno. A ciascuna coppia di storte corrisponde una nicchia costruita in muratura e che si chiude da una parte con porta di ferro, e la vôlta di codesta nicchia è costituita da una cappa di lamiera fatta ad imbuto a base quadrangolare, la cui estremità si congiunge in tubo di lamiera E (fig. 1146) che comunica nelle camere di condensazione. Nello spessore dei muri divideni l'una dall'altra le nicchie, si trova uno spazio vuoto *b* ed un altro *a* laterale alle storte, e sul fondo di quegli spazii trovasi una cassa di ferro dove si raccolgono i prodotti più pesanti della distillazione dello zinco (fig. 1147).

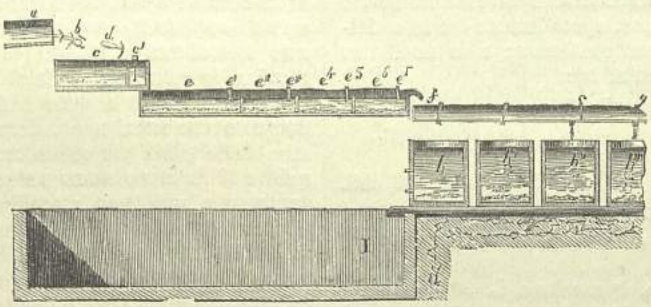


Fig. 1148.

La camera M di condensazione è tutta formata di lastre di ferro e sostenuta da travature. Il suo fondo va acuminandosi a mo' d'imbuto, ed è munito di registro al quale sta congiunto un sacco di tela (fig. 1146). Al di sotto di questo si pongono i barili di legno che devono raccogliere i fiori di zinco o bianco di zinco formatosi nella camera. Alla camera M seguono altre camere N N, le cui pareti sono di tela e sono divise in scompartimenti alterni, onde i vapori di zinco abbiano a percorrere una lunga strada nell'ossidarsi. Il fondo di queste camere è analogo a quello della camera M.

Chiaro pertanto riesce l'andamento della fabbricazione dell'ossido di zinco. Si comincia dal riscaldare le storte e poscia vi si getta il metallo, il quale fonde e vaporizza: i vapori si diffondono nelle nicchie che stanno di fronte alle storte, ivi incontrano una corrente d'aria, e si accendono e bruciano incompletamente: la parte incombusta ricade pel proprio peso entro i serbatoi che formano il fondo delle nicchie, mentre le parti più ossidate, che sono le più leggiere, continuano la loro strada per la cappa di ferro entro la camera di condensazione M. Da questa passano nelle altre N N finchè i prodotti volatili di rifiuto e non condensati passano nel tirante che termina l'apparecchio. Di tanto in tanto si vuotano le camere e si rinnova la carica delle storte, avendo cura di estrarre anche il prodotto impuro che si raccolse sul fondo delle nicchie *a*, *b* e che generalmente corrisponde ad $^1/_3$ del peso dello zinco impiegato. Codesto prodotto dev'essere lavato ripetutamente con acqua, e mano mano che l'ossido galleggia, lo si toglie, cosicchè sul fondo del vaso di levigazione rimane una materia relativamente pesante; la quale, dopo essiccazione, si pone in commercio col nome di *grigio di pietra*. A meglio condurre la separazione dell'ossido di zinco leggiero da codesto *grigio*, si adotta l'apparecchio fig. 1148, dove in *a* trovasi un serbatojo d'acqua, in *c* trovasi una cassa contenente il prodotto *grigio* che viene rotto e sperperato per mezzo di un martello, e questa cassa ha, quasi all'estremo, uno staccio verticale; in *e*, *e'*, *e''*, ecc. trovasi un recipiente

di levigazione diviso in tanti scompartimenti, l'ultimo dei quali termina in un becco che conduce l'acqua e l'ossido più leggiero entro una doccia *g*. Sotto a questa stanno varie casse *h h*, ove il liquido si riversa dalla doccia e vi depone nuovo ossido di zinco; e infine nella vasca I scola l'acqua quasi limpida.

Nella fig. 1149 si indicano varii filtri sui quali si getta l'ossido lavato onde scoli del tutto, e poscia lo si passa nell'essiccatojo *b* (fig. 1150 e 1151). Questo è costituito da una cassa rettangolare di ghisa ove si stratifica l'ossido di zinco (fig. 1151); al dissotto di esso circolano i prodotti della combustione uscenti da un focolare A, e i vapori acquosi sollevandosi vanno a lambire una lastra disposta a 45° e che serve di coperchio alla cassa stessa, cosicchè lambendo quella lastra i vapori si condensano e ricadono entro un canale *d*, dal quale vengono smaltiti al di fuori (fig. 1150).

Oltre al processo della volatilizzazione dello zinco metallico, si hanno altri processi pei quali si utilizzano i minerali di zinco naturale, come la *calamina greggia*, la *blenda di zinco*; tuttavia la pratica insegna che il prodotto riesce sempre gialliccio.

Col nome di bianco di zinco si intende genericamente il prodotto dell'ossidazione dello zinco, ma nella pratica esso si distingue in *bianco di neve* e in *bianco di zinco* propriamente detto; quello rappresentando la parte più leggiera e più bianca del prodotto, questo la parte ordinaria. La prima ha un pregio maggiore, perchè copre assai meglio dell'altra, ed è di un bianco splendidissimo.

Il bianco di zinco sostituisce in tutto la biacca, e lo si adopera impastato con olio come ogni altro colore: però si nota dai pratici, che se esso ha il vantaggio di non annerire per le esalazioni solforose, ha però il difetto di essiccare meno rapidamente della biacca. In vista di ciò si è suggerito l'uso di un olio particolare col quale impastare l'ossido di zinco. Siffatto olio si prepara facendo bollire l'olio di lino con ossido di manganese, indi filtrandolo e conservandolo in bottiglie ben tappate: e, a meglio soddisfare le esigenze del verniciatore, si sono preparate varie mescolanze col nome di *essiccativi*, i quali, aggiunti all'olio di lino e all'ossido di zinco, ne danno una vernice di rapida essiccazione. Uno di tali essiccativi sarebbe, ad es., il seguente:

Solfato di manganese secco . .	parti	6.66
Acetato di manganese secco . .	»	6.66
Solfato di zinco secco	»	6.68
Bianco di zinco comune	»	980.00
		1000.00

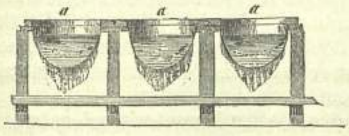


Fig. 1149.

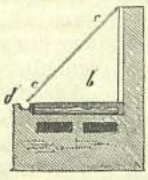


Fig. 1150.

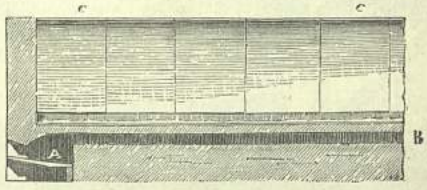


Fig. 1151.

Il bianco di zinco si adopera anche per dare il bianco ai cartoncini e a tutti quegli articoli che si usano come recipienti di lusso per confetture. In commercio esso arriva in barili od in casse, ed il suo prezzo è il seguente:

Bianco di zinco, 1ª qual., in barili L. 1.05 il chil.
Bianco di zinco, 2ª qual., in casse » 0.70 »

Un *bianco di zinco* che si dice *bianco metallico* si trova pure in commercio, ma esso è una mescolanza di parecchie materie, diverse dall'ossido di zinco. Lo si prepara infatti facendo sciogliere il *solfato di zinco* che rimane nelle pile elettriche come prodotto di rifiuto, e versando nella soluzione una certa quantità di solfuro di bario; si forma così per doppia scomposizione solfato di barita e solfuro di zinco, corpi entrambi bianchissimi, e che essiccati e polverizzati possono far l'ufficio dell'ossido di zinco.

Si tenta in commercio di falsificare l'ossido di zinco con altri prodotti; ma la frode si svela facilmente, giacchè esso è di un peso specifico assai basso, ed offre al tatto una untuosità che non può essere paragonata a quella dell'amido, della calce, ecc. che vi si trovassero mescolate.

6) Ossicloruro di antimonio. — Questo corpo fu proposto da taluno come atto a sostituire la biacca nella pittura ad olio. Esso dicesi anche *polvere dell'Algarotti*, e si prepara versando dell'acqua entro il *tricloruro di antimonio*. È tuttavia di poco uso anche pel prezzo troppo elevato. Così dicasi di un altro bianco di antimonio detto *antimonito di piombo;* il quale si prepara riscaldando dapprima il solfato di antimonio onde trasformarlo in ossido antimonico, poi riscaldando questo con carbonato sodico e versando il tutto in una soluzione di acetato neutro di piombo.

7) Bianco di S. Giovanni. — Con questo nome si conosce in commercio, benchè sia poco usata, una polvere bianca costituita di una mescolanza di calce sfiorita tenuissima al tatto, e di carbonato di calce precipitato.

8) Bianco di barita. — Il bianco di barita, detto tecnicamente *solfato di barita*, oltrecchè trovarsi abbondante in natura, siccome già si avvertì all'occasione dei *bianchi naturali*, si prepara in gran scala per uso delle industrie.

La sua fabbricazione riposa sul criterio chimico che qualunque sale di barita solubile, trattato con acido solforico o con un solfato solubile, genera per doppia scomposizione il solfato baritico insolubile. Ed ecco come si conduce l'operazione: si prepara dapprima una soluzione di cloruro di bario della densità di 25° B, la si versa in ampii tini di legno robusto, rivestiti di lastra di piombo, e vi si sopraversa dell'acido solforico diluito di densità 30° B. fino a che cessi la precipitazione della materia bianca. Si rimescola il tutto, si lascia deporre il solfato baritico e si decanta la parte liquida, la quale rappresenta una soluzione di acido cloridrico di densità 7° B. e che viene impiegato a varii usi. Il solfato ottenuto vuol esser ripetutamente lavato e ciò si pratica mediante un sistema di tini di legno disposti come nella fig. 1152; infine si versa la poltiglia bianca entro sacchi, si spreme sotto torchi e si fa essiccare.

Oltre a questo modo di preparazione, si è proposto

quello di far reagire a temperatura ordinaria il carbonato di barita naturale sopra il solfato di sodio, ajutando la reazione con mezzi meccanici. Si ottiene per tal modo carbonato di sodio e solfato di bario: questo facilmente separabile da quello come affatto insolubile. Onde basta trattare con acqua la mescolanza e si avrà il solfato di bario libero. Con questo processo si ha il vantaggio di fabbricare indirettamente una grande quantità di carbonato sodico, il quale viene cristallizzato per evaporazione delle acque di lisciviazione.

Il bianco di barita ha oggidì una lunga serie di applicazioni: esso sostituisce la biacca perchè ha il vantaggio di non annerire e di non esser pericoloso alla salute degli operai; entra nella fabbricazione delle carte da tappezzeria, e in quella dei cartoncini bianchi; è usato per la pittura silicea sul vetro, nella ornamentazione plastica, nella confezione di speciali articoli di carta imitanti le tele; serve all'imbianchimento dei tessuti di paglia, ed anche per imbiancare le pelli di montone e di capra, ecc. Il suo prezzo poi è abbastanza basso, onde sono rare le frodi: costa lire dieci circa al quintale.

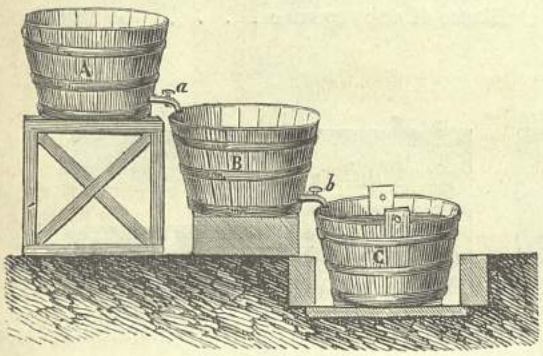


Fig. 1152.

9) Bianco di perla. — Questo bianco è un *ossicloruro di bismuto* analogo in tutto a quello di antimonio che dicemmo anche *polvere di Algarotti*. Lo si prepara versando del cloruro di bismuto entro un vaso contenente dell'acqua; si depone sul fondo del vaso una polvere bianca di tinta perlacea, la quale si filtra, si lava e si fa seccare a blando calore. Lo si vende in commercio col nome di *bianco perla* e da taluno si è trovato più opportuno della biacca in particolari casi. È un prodotto tuttavia assai costoso e non può quindi essere usato con molto vantaggio, di fronte alla biacca stessa (colla quale ha comune la proprietà di annerire) e di fronte al bianco di barita.

10) Bianco di allumina. — L'allumina od ossido di alluminio si presenta allo stato di polvere bianca impalpabile quando è preparata per precipitazione dall'*allume di rocca* a mezzo dell'ammoniaca. Da solo, tuttavia, sembra non possa essere usato come materia per far colori; e in commercio trovasi una mescolanza di allumina e di solfato di calce setoso, finissima, la quale sembra offrire caratteri opportuni per lo scopo della pittura. Non è peraltro molto in uso; e quello che trovasi comunemente ci viene dall'Inghilterra sotto il nome di *satin white*.

Colla descrizione dei colori bianchi naturali ed artificiali chiudiamo lo studio delle materie colorate di origine minerale. Ed ora passeremo allo studio delle materie coloranti d'origine organica, tanto vegetali che animali.

PARTE SECONDA.

VIII. Colori vegetali ed animali o materie coloranti.

Ancora in sul principio di queste pagine abbiamo accennato ad una distinzione fra materie colorate e materie coloranti: abbiamo cioè osservato che quelle sono per lo più di origine minerale, queste di origine organica. E quanto al loro carattere applicativo, abbiamo osservato che le prime sono insolubili nei varii liquidi, e perciò vanno impiegate per spalmatura previo impasto con olii grassi, o per impressione sulle stoffe opportunamente preparate a ricevere il colore; e che le seconde, cioè le materie coloranti, essendo solubili in qualche liquido, possono essere usate direttamente per via di soluzione entro la quale s'immergono i tessuti. Ond'è anzi che le materie coloranti portano anche il nome generico di *materie tintoriali*, per indicare la preferenza che l'arte del tintore accorda a queste in confronto a quelle.

Giova per altro osservare che nell'arte tintoria si adoprano benanco delle materie minerali, quali sono il cromato di piombo, il bleu di Prussia, ecc., ecc.; ma in tali casi si è obbligati, ad es. nel caso del cromato di piombo, a immergere il tessuto dapprima in una soluzione di acetato di piombo, poi in una soluzione di cromato di potassio, onde nello spessore del tessuto avvenga la precipitazione di quella materia colorata che costituisce il cromato di piombo giallo. Così dicasi per gli altri colori minerali che si applicassero alla tintoria. Ad ogni modo dobbiamo tener per fermo che i colori di origine organica sono preferiti nell'arte tintoria ai colori di origine minerale.

Alla stessa guisa che fra le materie colorate minerali se n'hanno allo stato naturale, e la massima parte allo stato artificiale, così fra le materie coloranti se ne hanno moltissime già formate negli organi delle piante e degli animali, altre invece le quali richiedono particolari trattamenti per sviluppare la loro tinta caratteristica; altre infine, le quali rappresentano totalmente un prodotto dell'arte. E ciò vedremo parlando delle singole materie coloranti che trovansi in commercio. Ciò non pertanto, in qualunque stato trovisi la materia colorante, essa deve subire speciali lavorazioni per essere estratta, e resa commerciabile.

Le materie coloranti che si trovano in commercio sono tutte solide, o tutt'al più pastose. Sono generalmente prive di odore e di sapore; alcune si presentano allo stato di cristalli; altre coll'aspetto di scaglie; altre coll'aspetto di resine; altre in pezzi solidi amorfi; altre in pallottole; altre, come si disse, coll'aspetto di densa poltiglia; ed altre, infine, coll'aspetto di grosse masse secche, lucenti, dure.

La materia colorante, sia essa allo stato libero, sia allo stato latente, tale cioè da dover essere sviluppata mediante particolari agenti, trovasi in varii organi vegetali; ora nella radice, ora nello stelo, nelle foglie, nei fiori ed anche in varii organi di particolari insetti, quali la cocciniglia e il chermes. In ogni caso fa d'uopo sottrarla ad essi per mezzo di solventi, i quali, per lo più, sono l'acqua, l'alcool, l'etere solforico, il solfuro di carbonio; e se ne ottiene ciò che dicesi un *estratto*.

Fra gli estratti sono più comuni l'estratto *acquoso* e l'estratto *alcoolico*, e di questi appunto diremo in particolar modo, accennando ai varii criterii che si seguono nella loro preparazione.

L'estratto acquoso rappresenta una decozione: e la si pratica specialmente coi legni colorati, colle radici e cogli

steli, in generale colle parti legnose. Onde si comincia colla riduzione meccanica della materia, poscia la si fa bollire, si filtra e se ne pratica l'evaporazione fino a consistenza determinata. La riduzione meccanica si pratica mediante speciali apparecchi più o meno complicati destinati a polverizzare o a ridurre in lastrine sottilissime la materia legnosa. Quanto alla decozione furono suggeriti parecchi sistemi, uno dei quali, proposto dal Rouget, è molto in uso. Esso è rappresentato nella figura 1153, dove A è il focolare i cui prodotti di combustione, rasentando la caldaja *b*, si fanno strada lungo un tirante verticale. Nella caldaja *b* trovasi acqua, la quale, per mezzo di una chiave posta sul fondo, può passare nella caldaja *c*, munita a sua volta di un robinetto superiore *f* di sfogo al vapore, e di un rubinetto inferiore *e* che lo pone in comunicazione col fondo di un tino carico delle materie contenenti il principio colorante da estrarsi. Il fondo del tino è bucherato, cosicchè l'acqua dalla caldaja *c* discendendo, rimonta in esso fra lo spazio *h* che termina in un tavolato pertugiato onde tenere a posto le materie. A misura che l'acqua entra nel tino e che si innalza, ridiscende colorata pel tubo K che da esso si stacca, e si va a raccogliere nel recipiente *l*. La disposizione delle due caldaje è giustificata da ciò che allorquando si comincia il lavoro, riscaldando l'acqua di *b*, e la si lasci colare in *c*, si deve mantenere aperta la chiave *f* onde l'aria ne esca; ma poi chiudendo *f* ed anche *i*, rimane nella caldaja *c* soltanto un'atmosfera di vapore. Intanto si riscalda l'acqua di A, aprendo di tanto in tanto il rubinetto *f;* ma poi lo si chiude, ed allora per la forte pressione che s'ingenera, e per l'apertura del rubinetto *e*, l'acqua bollente si fa strada traverso ai legni del tino e vi opera la soluzione delle materie coloranti. L'acqua poi esce dalle sommità del tino pel tubo ricurvo e va a raccogliersi nel tino *l*. L'operazione viene ripetuta parecchie volte onde spogliare la materia di tutto il suo colore, e le ultime parti del liquido si cavano per di sotto a mezzo del rubinetto *n*. Il residuo legnoso derivato dallo spostamento coll'acqua, viene utilizzato come combustibile.

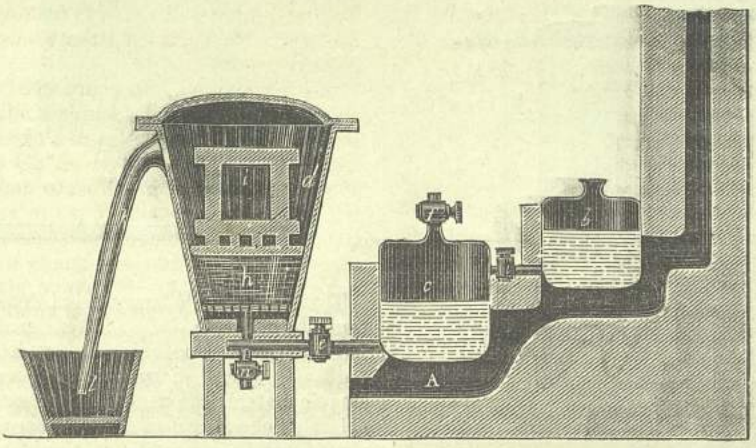


Fig. 1153.

La soluzione colorata, quale si ottiene col metodo ora indicato, dev'esser lasciata a riposo onde deponga le materie solide che vennero trascinate meccanicamente dall'acqua; e poi si decanta la parte limpida e la si soggetta a concentrazione, cioè all'evaporazione entro caldaje riscaldate a diretto fuoco, o meglio a bagnomaria, spingendo il calore finchè arrivi a possedere la densità di 30° Baumé. A questo punto si travasa di nuovo e si lasciano deporre altre impurità; e finalmente si riversano in barili ove si solidificano, e in tale stato sono poste in commercio.

Quando la materia colorante sia insolubile nell'acqua, ma solubile nell'alcool, se ne fa l'estratto alcoolico. Un modello di apparecchi a tal uopo usati, lo abbiamo in quello proposto da Kopp, e che rappresenta un apparecchio a spostamento assai semplice (fig. 1154, 1155 e 1156) che ora descriviamo:

In A si ha un cilindro di legno entro il quale trovasi altro cilindro metallico B, il cui dettaglio è indicato nella fig. 1155. Dal cilindro B parte un tubo, il quale, ripiegandosi, va poi a congiungersi superiormente in un serpentino che trovasi chiuso in un recipiente D pieno di acqua e munito di un tubo di sicurezza a bolle, pel caso che l'acqua, riscaldandosi, dovesse spandersi. L'estremo inferiore del serpentino *i* comunica con un tubo, il quale entra in un cilindro C. Questo, il cui dettaglio è dato dalla fig. 1156, consta di un cilindro metallico racchiudente un altro cilindro H, formato di tela metallica, entro cui si pone la materia legnosa dalla quale si vuol ricavare il colore. Le altre parti dell'apparecchio si comprenderanno mano mano che diremo dell'andamento dell'operazione. Ond'ecco in qual modo si conduce questa. S'introduce dapprima la materia entro al cilindro di tela metallica H, e vi si aggiunge alcool fino a che tutta ne sia imbevuta; poscia si pone acqua in A e alcool in B (fig. 1154), chiudendo tutti tre i robinetti. Ciò fatto, si aprono i robinetti *d* ed *i* onde per mezzo di *g* ed *f* arrivi per *d* in A una corrente di vapor acqueo che proviene da apposito generatore; l'alcool che trovasi in B si riscalda, ed i vapori non potendo sollevarsi per *b* che è chiuso, rimontano pel robinetto *m*, si diffondono nella massa legnosa, e quando, procedendo nel loro cammino, arrivano a riscaldare il robinetto *i*, in allora si chiude *m* e si apre *b;* con ciò i vapori si sollevano lungo il tubo verticale e vanno nel serpentino a raffreddarsi per ricadere poi da *i* entro il tamburo H e da questo poscia in B per mezzo del robinetto *m* che si apre. Terminata l'azione dell'alcool, il che si può scorgere cavandone poche goccie pel robinetto K posto sul fondo del recipiente C, si chiude la chiave *d* che conduceva vapore in A, si apre la chiavetta *a* di questo onde ne esca il vapore, e la chiavetta inferiore *c* per vuotarlo dall'acqua. A meglio condurre l'operazione, è opportuno far entrare per mezzo di un robinetto *e*, posto lateralmente a C, alquanto di vapore che proviene da *f* annesso al generatore.

Lasciato raffreddare il soluto alcoolico di B, si apre la chiavetta *l* inferiore, e lo si raccoglie nel sottoposto vaso *j*. E poichè attorno alla massa legnosa del vaso H è rimasta una certa quantità di alcool colorato, così a raccoglier questo si caccia vapor d'acqua pel robinetto *e* in guisa che condensandosi poi, ridiscenda pel robinetto *m* e si raccolga in B. Ciò che rimane nella cassa di rete metallica H si toglie alzando il coperchio C ed estraendo tutt'intera la cassa.

Un altro metodo d'estrazione delle materie coloranti,

e che riesce ad offrire un color puro, sarebbe il seguente. Si profitta, cioè, della grande affinità che hanno i tessuti pei colori vegetali, immergendoli direttamente in una decozione comunque fatta: il tessuto, che deve

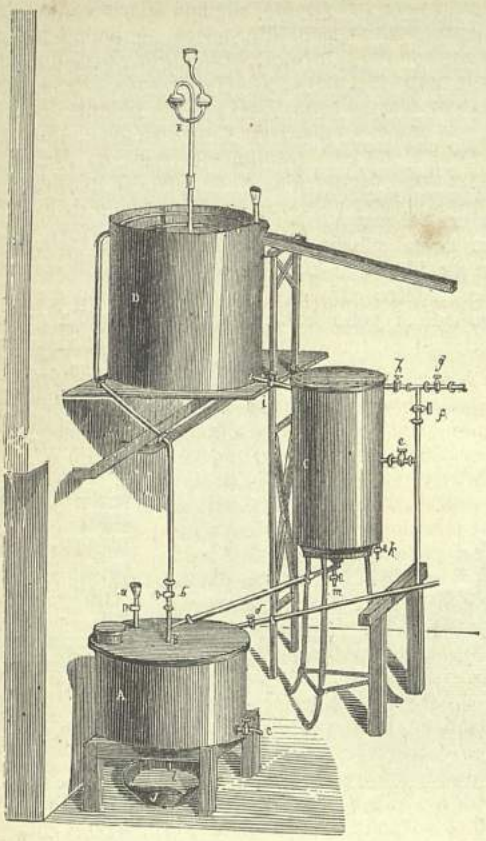


Fig. 1154.

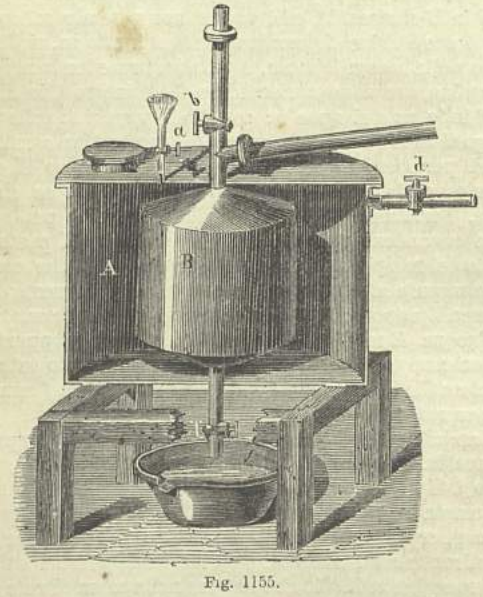


Fig. 1155.

scegliersi di poco valore, s'impadronisce delle parti coloranti, abbandonando le impurità nella tina. Ciò fatto, si immerge il tessuto colorato in una soluzione alcalina onde togliere ad esso il colore, e si serba il nuovo bagno per la coloritura di altri tessuti di maggior costo; od anche, si fa svaporare la soluzione fino a certa consistenza e si conserva per ulteriori applicazioni.

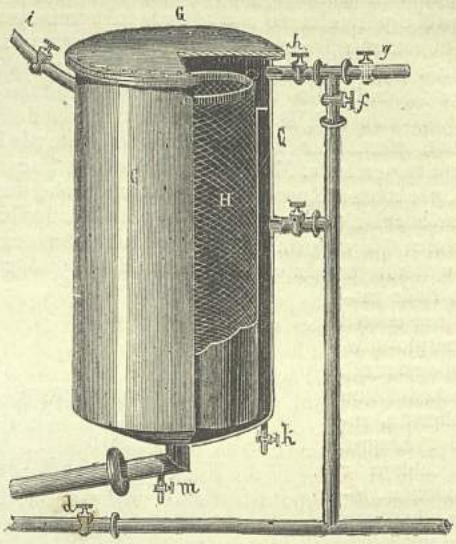


Fig. 1156

Tutto quanto abbiamo fin qui detto riguarda il trattamento generale delle materie contenenti sostanze coloranti vegetali od animali: e vedremo poi alcuni importanti dettagli di preparazione nel trattenerci delle singole materie coloranti. Ora passeremo a dire dei varii coloranti che si trovano in commercio, attenendoci alla classificazione che addietro ne abbiamo fatta, e cioè di colori azzurri, violetti, gialli, verdi, rossi, bruni, neri e grigi. Soltanto che distingueremo in queste singole classi i colori naturali dagli artificiali; includendo fra i primi tutte quelle materie che si ricavano per semplice estratto e per azioni meccaniche; nei secondi invece tutti quelli i quali si ricavano per mezzo di complicati trattamenti chimici su determinate materie.

IX. Colori azzurri d'origine organica.

Fra i colori azzurri provenienti dal regno organico notansi principalmente come colori naturali: l'*indaco* e le varie materie ad esso attinenti, il *bleu di campeggio* e il *tornasole;* e fra i colori azzurri artificiali abbiamo quelli di *anilina* e di altri prodotti del catrame.

Azzurri naturali.

1) Indaco. — Questa materia tintoriale si estrae da certe piante che crescono nelle Indie orientali, a Giava, nelle isole di Ceylan, nel Bengala, nella Cina, nel Giappone, nell'Egitto, ecc. ecc. Tali piante portano il nome generico di *indigofere* e appartengono tutte alla famiglia delle leguminose. Fra esse primeggiano, per ricchezza e splendidezza della materia colorante che offrono, le seguenti, e cioè: *l'indigofera tinctoria*, *l'indigofera disperma*, *l'indigofera anil* e *l'indigofera argentea*. Sono tutte piante erbacee, a stelo legnoso, alte poco più di un metro, ramose alla base, munite di foglie intere, fiori piccoli a grappoli e di color variabile, rosso, azzurro e bianco. Si seminano nella primavera o nell'autunno, secondo le specie: alcune di queste seminate in primavera si raccolgono due mesi dopo, e si può fare una seconda, una terza e perfino una quarta raccolta in un

anno: il primo taglio tuttavia è sempre il più ricco di materia colorante. In alcuni paesi, come nel Messico, si fanno tre raccolte soltanto, in altri, due. È buona norma per tale coltivazione il togliere le gemme fiorali prima del loro aprirsi, e ciò allo scopo di favorire maggiormente lo sviluppo delle foglie, le quali rappresentano le parti più ricche in indaco fra tutte quelle della pianta. La pianta si taglia al piede, e da questo rigogliosamente sorge un nuovo tronco che costituisce la seconda raccolta, e così via.

Le piante tagliate si raccolgono in fasci e si lavorano come ora diremo, avvertendo che è dalle foglie che si ritrae il massimo prodotto; e codesti fasci o vengono lavorati ancora freschi, o dopo essersi seccati. Nel primo caso, cioè di piante fresche, si pongono queste in una cisterna di mattoni, con acqua fredda, fino a coprirne tutta la massa, e vi si lasciano fermentare per dodici o quindici ore, ed anche per minor tempo se la temperatura del bagno si elevasse oltre ai 30° C. Per la fermentazione avviene che il liquido, giallo dapprima, si fa poco a poco verde cupo; l'acqua della cisterna comincia a coprirsi di una schiuma violacea e di una pellicola color rame. È quindi per l'azione dell'aria che la materia del succo passa all'azzurro. Si fa uscire il liquido dalla cisterna e lo si passa in un tino, d'onde viene agitato lungamente allo scopo di ossidare tutt'intera la massa. Terminato lo sbattimento, si vede la materia bleu formatasi deporsi in larghi fiocchi e la soluzione farsi limpida. Si estrae allora il liquido per decantazione, e il sedimento viene raccolto, fatto bollire alcune ore entro caldaja di rame e da questa versato in un sacco di tela, indi spremuto e tagliato a pezzi quadrati che si fanno essiccare. Ei si calcola che mille parti di soluzione fatta colle foglie rendono sette grammi di indaco.

In alcuni paesi usasi aggiungere entro ai tini di macerazione una certa quantità di acqua di calce nel momento in cui il liquido comincia a farsi azzurro. Si agita ben bene la mescolanza, si lascia riposare il tutto, si estrae il liquido giallo, e ciò che rimane sul fondo si filtra, si spreme e si modella come già si disse in addietro, indi si pone ad essiccare.

Quest'ultima operazione si eseguisce in appositi edifizi, detti essiccatoi, costruiti in muratura e muniti di finestre difese da tele alla persiana onde evitare l'ingresso alla luce diretta. L'essiccazione quindi avviene spontanea per l'accesso ed il movimento dell'aria, e si compie nello spazio di quattro o cinque giorni, dopo di che i pani di indaco vengono imballati entro casse.

L'indaco del commercio si classifica in *Indaco dell'Asia* (Bengala, Java, Coromandel), *Indaco dell'Africa* (Egitto, Senegal, ecc.), *Indaco dell'America* (Guatemala, Messico, Antille, ecc.). I più stimati tuttavia sono quelli dell'Asia, e principalmente quelli di Bengala e di Java; ma di questi a sua volta si conoscono molte varietà, che portano, riguardo a quello di Bengala, i nomi seguenti: *Endaco azzurro sopraffino*, leggiero, in pezzi cubici o in quadrelle, fragile, e che, raschiato, prende l'aspetto metallico; *E. azzurro fino*, meno vivace del precedente; *E. azzurro violaceo*, di colore meno intenso dei primi; *E. sopraffino violaceo; E. sopraffino di color porpora; E. fino violaceo; E. buono violaceo; E. viola rosso; E. viola d'ardesia; E. buono rosso-morbido; E. buono rosso; E. fino metallico, buono metallico, ordinario e basso metallico.*

Quanto agli endachi dell'Africa, provenienti dall'Egitto e dal Senegal, si hanno altre nomenclature: *E. sabbioniccio*, contenente materie terrose; *E. a striscie* (pel suo aspetto variegato); *E. punteggiato* (pel suo aspetto granuloso); *E. bruciato* (compresso fra le dita si rompe in pezzi neri); *E. in rottame*, grossi frammenti; *E. a metà pezzo*, a quadrati divisi in due; *E. in frantumi*, in piccoli pezzi; *E. freddo*, che non aderisce alla lingua.

Quanto agli endachi d'America, si hanno invece i seguenti nomi: *Endaco di Guatemala, fiore*, di azzurro vivace, pasta leggiera; *E. Guatemala sobresaliente*, più pesante, meno bello; *E. Corte*, più pesante dei primi, colore di azzurro, rame; *E. Carruca*, poco apprezzati, in sacchi di 60 chilogrammi ciascuno; *E. Messicani*, somiglianti ai Guatemala; *E. di Brasile*, piccoli parallelepipedi di color rosso-rame nell'interno e grigio-verdi al di fuori; *E. della Carolina*, azzurro vivace nell'interno, grigi al di fuori, molto più apprezzati dei precedenti.

Oltre alle piante del genere *indigofera*, altre si conoscono le quali possono utilizzarsi in certi casi per la estrazione di piccole quantità di azzurro. Esse sono l'*isatis tinctoria* o guado, il *polygonum tinctorium* e il *nerium tinctorium* detto anche lauro rosa. La prima di queste, che appartiene alla famiglia delle crocifere, si adopera direttamente per tingere, o meglio si riduce in pasta con acqua, facendone dei mucchi di 90 centimetri. su un metro di altezza, e poscia se ne fanno pallottole che si pongono a seccare. Tali pallottole si vendono col nome di *pastello* o guado, ed è usato in tintura mescolato con indaco. Le altre due piante si trattano come le indigofere e se ne ricava una pregevole qualità d'indaco.

L'indaco del commercio è spesse volte adulterato con *amido, sott'ossido di piombo, lacca di campeggio, argilla calcare, joduro d'amido* e con *bleu di Prussia*. Circa al modo di svelarne le impurità e di stabilirne il titolo colorante effettivo, vedi *Enciclopedia Chimica*, articolo *Indigo*.

Il prezzo commerciale dell'indaco è variabile col titolo colorante e colla provenienza di esso, e si hanno:

il bleu d'endaco in tavolette a	L. 4.50	il chil.
il bleu d'endaco in palle per lingeria	» 3.00	»
indaco di Bengala (in pezzi) .	» 24.00	»
indaco di Giava (in pani) . .	» 29.00	»
indaco di Guatemala (in coni)	» 19.00	»

2) Indaco solubile. — Oltre all'indaco in istato solido, del quale fin qui abbiamo parlato, trovasi in commercio una materia azzurra che porta i nomi di *indaco solubile, carmino d'indaco, indaco-carmino, ceruleina, solfato d'indaco*. Chimicamente parlando, è un solfo-indigotato di soda o di potassa, e rappresenta quindi la combinazione di un alcali con un acido detto *solfo-indigotico*, che a sua volta deriva dal trattamento dell'indaco coll'acido solforico. La preparazione di codesto indaco solubile si conduce nel seguente modo: si fa sciogliere una parte d'indaco in quattro parti di acido solforico fumante, poscia si diluisce la massa con 60 a 80 parti d'acqua, e si neutralizza la soluzione risultante con cloruro di sodio. L'indaco vuol esser prima ben polverizzato e stacciato, e il trattamento con acido solforico vuol esser fatto entro grandi capsule di arenaria, prendendo mezzo chilogr. di indaco e una mescolanza di chilogrammi 2.25 di acido solforico fumante e mezzo chilogrammo di acido solforico a 66° B. Si agita ben bene il tutto finchè si abbia una pasta omogenea e atta a tirarsi in fili, e si abbandona la massa per otto giorni in ambiente tepido. In seguito si riversa la massa dalle capsule entro una tinozza, e si diluisce con molt'acqua, alla quale si aggiunge sal marino finchè la materia sia precipitata tutta (si calcola che occorrono dieci chilogr. di sale per un chilogr. d'indaco), e in tal mentre si svi-

luppa grande quantità di acido cloridrico con formazione di solfato sodico che resta in soluzione. Si decanta questo e si filtra la materia colorante per mezzo di una cassa di legno avente il fondo bucherato e sul quale si dispone una tela fitta; terminata la filtrazione, si ripiega la tela sulla materia stessa e vi si sovrappone una tavola pesante di legno che la comprime, e si ha così quel prodotto pastoso che vien posto in commercio col nome di *indaco* solubile o *carmino d'indaco*.

Un altro azzurro d'indaco, di certo valore, è quello che porta il nome di *azzurro porporino di Bolley*, e si prepara nel modo seguente: ridotto in polvere l'indaco, si fa fondere del bisolfato di sodio e lo si mescola ad esso riscaldando il tutto; la materia sobbolle, sviluppa molti gas e si colora fortemente. Si fa sciogliere allora la materia in sessanta volte il suo peso d'acqua, vi si aggiunge sal marino nel rapporto di due chilogr. di sale per ogni chilogrammo di materia disciolta, e si lascia raffreddare il tutto; in tal guisa precipita una sostanza azzurro-porporina cristallizzata, che si raccoglie, si filtra e si lava con acqua salata per togliere l'eccesso di solfato sodico che rimarrebbe aderente. Questo azzurro del Bolley è solubile nell'acqua ed insolubile nell'alcool e nell'etere; e la soluzione acquosa, azzurra a luce solare, si presenta rossa a luce di candela. È un solfo-indigotato alcalino, usato nella tintura e nella stampa delle stoffe (lana e seta) per fissazione coll'acido tartarico.

3) Acido solfo-indigotico. — Quest'acido è conosciuto anche col nome di *azzurro solubile d'indaco*, e rappresenta una mescolanza di acido solfo-indigotico e di acido solfo-purpurico. Per ottenere l'acido solfo-indigotico puro e che è di un bel colore azzurro, si fanno riscaldare insieme a 50° C. una parte d'indaco e 15 parti di acido solforico a 66° B., e versando poscia nella massa 40 volumi di acqua: in tal modo se si formasse insieme all'acido solfo-indigotico anche l'acido solfo-purpurico, questo precipiterebbe, mentre l'altro rimarrebbe allo stato solubile.

4) Fenicina. — Questa materia azzurra, detta anche *acido solfo-purpurico*, *indaco di porpora*, rappresenta il primo prodotto dell'azione dell'acido solforico sull'indaco, e la si ottiene allo stato puro saturandola con soda o potassa, e lavando parecchie volte il precipitato che se ne ingenera.

5) Indigotina. — Codesta materia rappresenta il principio colorante dell'indaco; è di un vivace color d'indaco, purissimo, e allo stato di pagliette cristalline che sublimano a temperatura di 300° C.

Per prepararlo si hanno varii mezzi. Si prende una parte d'indaco, si polverizza e si mescola con una parte di glucosio e 40 parti d'acqua. Si introduce il tutto in un pallone di vetro e vi si aggiunge acqua bollente, indi una soluzione concentrata di una parte e mezza di soda caustica, si rinchiude il pallone e lo si abbandona a riposo. Per l'azione riducente del glucosio, l'indigotina diventa indaco bianco e si scioglie. Si decanta la soluzione e la si filtra per averla più limpida e la si lascia esposta all'aria, onde, assorbendo ossigeno, l'indaco bianco passi all'azzurro. Si depone così l'indigotina cristallizzata, mentre le altre materie rimangono disciolte. Terminata la precipitazione dell'indigotina, la si lava con alcool, indi con acqua e la si pone a seccare.

Un altro processo fu proposto dal prof. E. Kopp, ed è basato su una proprietà dell'indaco, per la quale, riscaldato ad alta temperatura, svolge vapori violacei, atti per raffreddamento a rapprendersi in aghi di color porporino, costituenti appunto la materia pura dell'indaco. Il comportamento dell'indaco, analogo a quello del jodio (tolta la differente temperatura di sublimazione), suggerì appunto al Kopp codesto modo pratico per preparare l'indigotina cristallizzata.

Riguardo all'estrazione dell'indaco e dei suoi colori azzurri, accenneremo altresì all'utilizzazione dell'indaco dei cenci che passano alle cartiere.

I cenci tinti con indaco, siano di lana o di cotone, si cacciano in una caldaja a doppio fondo, dove si lasciano inzuppare con soluzione di soda caustica diluita, indi si sottopongono all'azione di una corrente di vapore alla pressione di tre atmosfere. Si estrae in seguito la parte liquida, si neutralizza con acido l'alcali impiegato e se ne precipita per tal modo una materia bleu che è l'indaco, e che può esser paragonato a un indaco di prima qualità.

Chiuderemo ora quanto riguarda lo studio dell'indaco e dell'indigotina, accennando che l'illustre chimico Bayer scoperse e rese industriale la preparazione dell'indaco in base alla sintesi da lui ottenuta di tale colorante.

Il principio fondamentale di codesta sintesi è la trasformazione di due derivati dell'*acido cinnamico* (acido che trovasi in varii balsami e in varie resine) in una serie di prodotti particolari dai quali appunto si deriva l'indigotina (V. *Moniteur scientifique* du docteur Quesneville. Avril 1881).

6) Bleu di campeggio. — Il bleu di campeggio si estrae da un legno colorato detto anche *legno d'India*, e il cui termine botanico è *hematoxylon campechianum*. È un albero spinoso della famiglia delle leguminose e che cresce spontaneo nell'America meridionale e specialmente nel Messico, dove dalla baja di Campece ricevette il suo nome. Esso trovasi nel commercio europeo sotto forma di tronchi scortecciati aventi color bruno e di una grande durezza. Il suo colore dominante è il rosso, ma può tingere in molti altri colori a seconda del modo di applicazione.

Lo si adopera in tintoria o sotto forme di scheggie legnose, o in polvere, o meglio in decotti concentrati e in *estratti secchi*: e sotto questa forma è oggidì dappertutto ricercato. Codesti estratti si preparano per mezzo dell'acqua in uno degli apparecchi retro descritti per gli estratti acquosi, e la soluzione svaporata a secco offre appunto una materia dura, di aspetto resinoso, astringente al palato, costituente l'*estratto di campeggio* del commercio. Usano taluni, per aumentare il potere colorante dell'estratto di campeggio, di far fermentare il legno: e ciò col disporlo in pezzi sovra un piano lastricato e bagnarlo di tanto in tanto.

L'estratto di campeggio immerso nell'acqua vi cede la materia colorante, e più ancora la cede all'alcool; le sue soluzioni hanno una tinta rossa, volgente alquanto al violetto-bleu e al porporino.

Si chiama tuttavia *bleu di campeggio* il colore che si ottiene dal trattamento di una soluzione di campeggio con un sale di allumina, o cogli alcali terrosi.

Il prezzo commerciale dell'estratto è il seguente:

Estratto secco . . .	L. 1.60	il chilogr.
Estratto in pasta . .	» 3.50	»

Entrambi però questi estratti trovansi facilmente adulterati cogli estratti di legno castagna, il cui prezzo è appena di cent. 60 il chilogr.

7) Tornasole. — Il tornasole o laccamuffa è una materia colorante azzurra, la quale si estrae da varii licheni (*lecanora tartarea*, *rocella tinctoria*, ecc.), da quelli stessi dai quali si ottiene anche un prodotto colorante assai pregiato che dicesi l'*oricella*.

Il tornasole commerciale si prepara facendo polverizzare finamente i licheni stati essiccati, indi aggiungendo ammoniaca e carbonato potassico in soluzione: la mescolanza fermenta e acquista un colore violetto. A tal

punto si versa nel vaso di fermentazione una certa quantità di calce e dell'urina, lasciando il tutto in macerazione per circa un mese, in capo al quale avviene il passaggio dal violetto all'azzurro. In allora si fa svaporare l'eccesso d'acqua, e si riduce il tutto a poltiglia mediante l'aggiunta di creta calcarea e gesso, poi si filtra per sacco o per staccio. La massa filtrata divenuta consistente viene tagliata in piccoli pezzi prismatici che vengono poi fatti essiccare a blando calore.

Il tornasole del commercio è leggiero e di tinta azzurra ben decisa, ed è di qualità tanto migliore quanto minore sarà il residuo terroso che lascierà dopo trattamento con acqua. — Esso non viene adoperato in tintoria, ma soltanto per dar l'azzurro alle lingerie ed anche a certi vini ed aceti; il suo uso principale poi è nei laboratorii chimici, dove è adoperato qual mezzo di riconoscere l'acidità delle soluzioni in base alla proprietà che possiede di acquistare una tinta rosso-pallida in presenza di minime traccie di un acido qualsiasi.

Il suo prezzo commerciale è di L. 2.50 il chilog.

Azzurri artificiali.

1) Bleu di anilina. — Col nome di bleu di anilina si comprendono quelle tre materie coloranti, le quali in commercio portano i nomi di *azzurro di Lione*, di *azzurro di Parigi* e congeneri azzurri, e *azzurro di Runge*. Descriveremo qui separatamente i metodi di loro preparazione.

a) *Azzurro di Lione* o *bleu d'Hofmann*. — Ad ottenere questo composto, si adopera una mescolanza

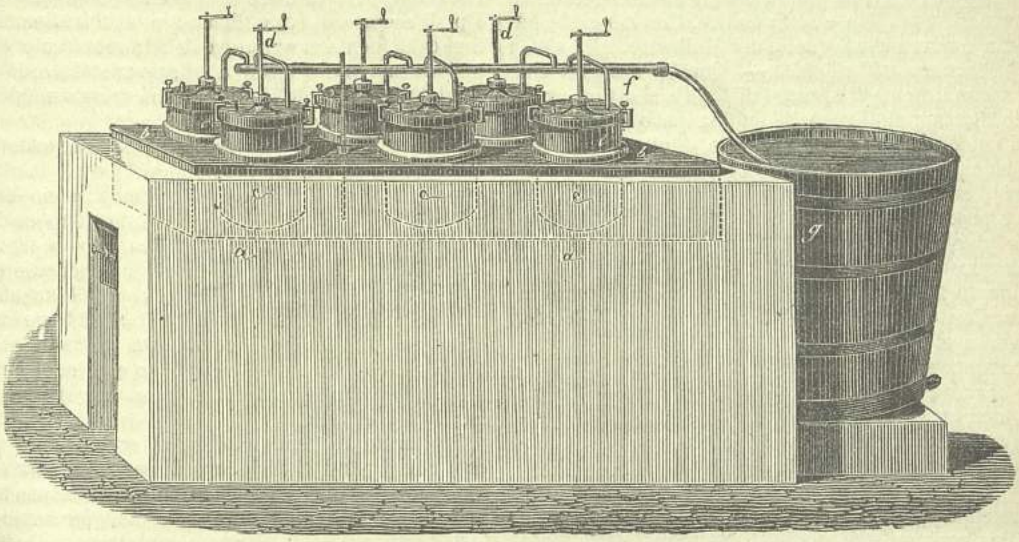


Fig. 1157.

costituita di 10 parti di un sale, detto *acetato di rosaanilina* (cristallizzato), di 30 parti di olio di catrame o anilina purissima, di parti 1 ½ di acido benzoico, e di 2 parti circa di soluzione di soda avente la densità di 38° B. Preparata la mescolanza, la si versa entro caldaje *c c c*, fig. 1157, di ghisa smaltata e tutte collocate in bagno d'olio, il quale a sua volta è riscaldato da un forno *a a*. Ciascuna caldaja è chiusa da un coperchio fermato con morsetti e sul quale può ruotare un agitatore verticale; oltre a questo, parte dal coperchio un tubo il quale, ripiegandosi, va ad incontrare una canna comune a tutte le caldaje e che serve a condurre in un refrigerante *g* a serpentino i prodotti volatili che si sviluppano nelle reazioni; e sul coperchio trovasi altresì un foro che è chiuso da un tappo, e dal quale si tolgono all'uopo gli assaggi dei liquidi. Il bagno d'olio si riscalda progressivamente fino a 190° e si mantiene tale per 3 ore circa. La reazione comincia dalla comparsa di una tinta rossa, e procede al viola, poi all'azzurro, ed è terminata quando una goccia della soluzione, diluita con acido cloridrico, sia di un bell'azzurro al lume della candela.

Tolto il fuoco, si gettano nelle caldaje 100 parti d'acqua acidulata con ⅕ di acido cloridrico, si fa bollire, e si filtra ciò che è rimasto insolubile, e precisamente l'azzurro. Da 10 parti di sale di anilina impiegato si ricavano 12 parti di azzurro. Volendosi però ottenere l'azzurro veramente libero da qualsiasi traccia di violetto, lo si tratta con alcoole a dolce calore: questo scioglie le parti violacee e lascia insoluto l'azzurro il quale così preparato dicesi *azzurro di luce*. Un tal bleu si dice anche *bleu d'Hofmann*, perchè fu studiato da questo chimico.

A codesto processo se ne sostituì un altro pel quale si ottiene a piacimento ora l'azzurro schietto, ora il viola, ed è quello che porta il nome di Bardy, suo autore. Secondo questi, si devono mescolare fra loro 100 parti di cloridrato di rosanilina e 30 parti di acetato sodico, e svaporare a secco: aggiungere una quantità di anilina come nel processo precedente e 10 parti di acetato potassico cristallizzato. Si riscalda il tutto a 175° C. finchè si sviluppi il color azzurro: in seguito si toglie il prodotto dalla caldaja e lo si scioglie in acido cloridrico concentrato (parti 1 ½). La materia azzurra, insolubile, galleggia sul liquido, onde la si raccoglie, la si lava e poi la si fa bollire con 5 volte il suo peso di soda caustica a 32° B. Successivamente la si diluisce con acqua bollente, si filtra e si purifica la massa azzurra lavandola con alcoole; e infine si tratta questa materia con una soluzione di acido solforico ad $^1/_{10}$, la si fa bollire e si filtra.

Il bleu di Lione, così ottenuto, è insolubile nell'alcoole e nell'acqua, ma è solubile nell'acido solforico; è posto in commercio sotto forma di polvere grossolana avente un riflesso di rame. Il *bleu di Lione* solubile nell'acido solforico, alla guisa dell'indaco, si dice anche *bleu Nicholson* perchè questo chimico inglese ne scoperse per primo codesta proprietà.

b) *Azzurro di Parigi*. — Questo azzurro differisce da quello di Lione per essere solubile nell'acqua, nell'al-

coole e nell'acido acetico. Esso si prepara scaldando lungamente a 180° un miscuglio di 9 parti di bicloruro di stagno ed una parte di anilina entro un recipiente ermeticamente chiuso; la materia tolta dal recipiente viene sciolta in alcoole, dal quale si fa cristallizzare. Il colore dei cristalli somiglia a quello dell'*indaco di rame*.

Questo azzurro per altro non divenne mai un prodotto commerciale, causa le difficoltà che si incontrano nella lavorazione in recipienti chiusi.

c) *Congeneri dell'azzurro di Parigi. Azzurro di Mulhouse.* — Questo azzurro si prepara mescolando il nitrato di rosanilina con una soluzione alcalina di gomma lacca. A tal uopo si fanno dapprima bollire insieme 50 grammi di gomma lacca bianca e 18 grammi di carbonato sodico cristallizzato, e alla soluzione bollente si aggiungono 50 gr. di una soluzione acquoso-alcoolica di nitrato di rosanilina e si fa bollire. Con ciò si forma una tinta azzurra che è quella del Mulhouse.

d) *Azzurro all'aldeide.* — Questo azzurro, che porta anche il nome di azzurro di Lauth, si ottiene sciogliendo 20 grammi di rosso di anilina puro in 280 cent. cub. di acido cloridrico commerciale, diluito con altrettanta acqua, e a questo miscuglio si aggiungono 100 c. c. di aldeide ordinaria. Si abbandona il tutto a riposo per 24 ore e poscia si neutralizza con soda caustica, ottenendosi un precipitato, il quale si filtra, si lava, si scioglie in acido pirolignico, si svapora a secco, e si ripete cotal trattamento finchè si ha per essiccazione una materia azzurra. Così ottenuto è solubile nell'acqua, nell'alcoole, nell'acido acetico, e fornisce magnifici colori di malva-azzurro tanto sulle fibre animali che vegetali.

e) *Azzurro di rosanilina di Wauklyn.* — Un tal prodotto si ottiene riscaldando insieme un sale di rosanilina (arseniato di rosanilina) con acido benzoico, e continuando l'azione del calore fino a 170° circa.

f) *Azzurro di Runge.* — Questo azzurro si prepara facendo reagire il cloruro di calce sul cloridrato di anilina previamente disciolto. Sviluppatasi la tinta azzurra, vi si aggiunge del sale di cucina, il quale appunto fa precipitare la materia colorante. Questa poi è filtrata, lavata ed asciugata. In tintoria gode però di poca applicazione in causa della sua poca stabilità.

Oltre a questo azzurro molti altri si conoscono, ma non sono molto apprezzati per varie ragioni: tuttavia si incontrano in commercio, sotto nomi variabili, e a prezzi disparati. Riguardo ai prezzi degli azzurri più noti si conoscono:

	il chilogr.
il bleu anilina oltremare, a	L. 70
» » positivo	» 50
» » *lumiere* (azzurro luce) da	» 93 a L. 225
» Nicholson solubile da	» 19 » 62
» per cotoni, da	» 34 » 67
» solubile nell'alcoole, da. . . .	» 44 » 110

e tutti codesti bleu non rappresentano infine che modificazioni al processo di fabbricazione dell'azzurro di Lione.

2) Bleu od azzurri di toluidina. — Questa serie di coloranti si deriva non già dall'anilina, ma da un altro prodotto, che pur distilla insieme ad essa dal catrame. Codesto prodotto dicesi il *toluene*, ed è un idrocarburo liquido. Allorquando lo si tratti con acido nitrico concentrato, esso si trasforma in una nuova sostanza che dicesi *nitro-toluene*, e allorquando si soggetti quest'ultimo all'azione di un corpo riducente, qual è l'idrogeno, si riesce ad ottenere un nuovo composto, cristallizzato, incoloro se puro, e che porta appunto il nome di *toluidina*. Orbene, codesto composto organico si comporta verso i reattivi in modo quasi identico all'anilina, e forma anzi con quelli una serie di derivati, alcuni dei quali corrono paralleli a quelli corrispondenti dell'anilina stessa. In codesti derivati coloranti trovansi appunto parecchi bleu od azzurri; dei quali i principali portano il nome di *azzurro di Collin* e *azzurro di Hofmann*.

a) *Azzurro di Collin.* — Questo azzurro, direttamente derivato dalla toluidina, si prepara riscaldando per alcune ore fra 150 e 160° una mescolanza di parti uguali di fucsina e di toluidina cristallizzata. Se ne ha una pasta di colore azzurro-cupo volgente al violetto, il quale vien purificato mediante ebollizione in una soluzione al $^1/_{10}$ di acido cloridrico.

b) *Azzurro di Hofmann.* — Lo si prepara facendo riscaldare per varie ore fra 130 e 150° una mescolanza di 1 p. di acetato di rosanilina e 2 p. di toluidina. Durante il riscaldamento si sviluppa dell'ammoniaca e si ha per residuo una massa bruna a riflesso metallico, la quale è solubile nell'alcoole in un colore carico somigliante all'azzurro di indaco.

3) Azzurro di difenilammina. — Per ottenere siffatto colore fa d'uopo dapprima preparare la difenilammina (che è un derivato dell'anilina): e ciò si pratica riscaldando insieme per lungo tempo entro caldaja autoclave 1 p. di cloridrato di anilina secco e 4 p. di anilina. Ritratta la massa dal fuoco, la si scioglie in acido cloridrico bollente, indi si diluisce con molt'acqua fredda, e in tal modo rimane insoluto il *cloridrato di fenilammina*, e l'anilina incombinata trovasi nella soluzione. Si scompone poi il cloridrato e si ha la difenilammina allo stato di materia fioccosa che si raccoglie su un filtro e si lava.

Preparata la fenilammina, si scalda una parte di essa con 3 parti di bicloruro di carbonio entro caldaja autoclave a 180° circa; e da questo trattamento ha luogo un bell'azzurro, il quale si ravviva maggiormente quando lo si tratti con acido nitrico o con altri ossidanti.

4) Azzurro di chinoleina. — Tra i derivati del catrame trovasi, oltre all'anilina, alla toluidina e tantissime altre materie, anche una la quale porta il nome di *chinoleina* e che è atta a fornire, in determinate proporzioni coll'anilina, un colorante azzurro applicabile in tintoria.

La preparazione di codesto azzurro si conduce nel modo seguente: Si fa dapprima una mescolanza di p. 20 di anilina commerciale, p. 20 di chinoleina e p. 30 di jodio. Si riscalda il tutto finchè la massa acquisti un bel color verde: e poscia la si purifica per successivi trattamenti con benzina, che ne separa le materie estranee. Visto in massa codesto azzurro ha l'aspetto metallico dell'indaco, e tinge la seta in un colore analogo a questo.

5) Azzurro di chinolina. — Codesto azzurro, detto in commercio *cianina*, non si prepara coi soliti materiali del catrame, nè dei suoi derivati anche complessi. Esso si deriva dalla *cinconina*, sostanza che trovasi nella scorza di alcune piante del genere *cincona*, insieme alla *chinina* e ad altri congeneri.

A preparare l'*azzurro di chinolina* fa duopo disporre di *chinolina* pura, e questa si ottiene riscaldando la cinconina con potassa caustica e raccogliendo ciò che distilla al di sopra di 190° C. Ottenuta la chinolina, se ne prende una parte e la si mescola a una parte e mezza di *joduro amilico* (alcoole amilico jodurato), indi si fa bollire per pochi minuti. Si ha una massa di color giallo paglierino la quale si fa poi rosso-cupa e si rapprende in una poltiglia di cristalli. Questa viene bollita con

acqua e si filtra; si fa svaporare la soluzione aggiungendo poco a poco alquanta ammoniaca di densità 0.88, e se ne precipita così la materia colorante, la quale filtrata, lavata e sciolta in alcoole, offre una soluzione di un bellissimo tono di azzurro-porpora. Volendosi ottenere un azzurro più puro, si evita il trattamento coll'ammoniaca e si fa uso della potassa.

L'azzurro di chinolina così preparato si trova in commercio sotto l'aspetto di cristalli prismatici, dotati di una tinta verde-metallica dorata, poco solubili nell'acqua ma molto solubili nell'alcoole. Il suo prezzo è molto elevato ed è questa una delle principali accuse che si muovono a codesto colorante.

X. Colori violetti d'origine organica.

La serie dei colori violetti è assai ricca di termini, e tutti di molta importanza per le applicazioni tintoriali. Fra quelli di origine naturale si hanno: il *violetto di orcanetta;* il *violetto di oricella;* e fra quelli artificiali si hanno il *violetto di campeggio*, il *violetto di garanza* o *di robbia*, i *violetti di anilina* (di Perkin di Parma, di dalia, di Hofmann) ed il violetto di *naftalina*.

Violetti naturali.

1) Violetto di orcanetta. — La materia colorante viola, della quale ora trattiamo, porta anche i nomi di *ancusa*, *arganetta*, *alkanna falsa*, e ciò in relazione al nome latino *anchusa tinctoria*, al nome francese *orcanette*, al nome inglese *alkanet root* col quale la si denota. Essa vegeta nell'Asia Minore, nella Grecia, nella Turchia, ed anche in Italia e Francia meridionale. La materia colorante risiede nella radice o meglio in una corteccia membranosa che riveste un nucleo legnoso e privo di colore, e la si estrae per trattamento alcoolico; cioè si taglia in pezzetti la radice, la si lava con acqua (dove l'orcanetta è insolubile) e poscia la si esaurisce con alcoole. Si distilla l'alcoole e si lascia evaporare a secco, onde se n'ha un estratto di aspetto resinoide, amorfo.

L'orcanetta è insolubile nell'acqua, ma solubile oltrechè nell'alcoole anche nell'essenza di trementina, negli olii grassi non meno che nell'acqua saponata, quindi anche negli alcali. Questi però fanno passare il colore dal violetto all'azzurro.

Le applicazioni dell'orcanetta sono diminuite dacchè comparvero i brillanti violetti di anilina e quelli dell'oricello; la si adopera tuttavia ancora per tingere l'alcoole del quale si riempiono i termometri detti *a minimo*, a colorire alcuni oggetti di gomma elastica, a colorire confetti e dolci in genere, ed anche, in pochi casi, alla tintura di tessuti di lana, cotone ed anche di seta.

2) Violetto di oricella. — L'oricella, o oricello, è una materia colorante che si estrae con speciali artifizii da alcune varietà di licheni e specialmente dalla *rocella tinctoria* e dalla *rocella fuciformis*, detti anche entrambi *oricelli di mare*, perchè crescono di preferenza sulle spiaggie di alcuni mari. Le proprietà coloranti di codesta specie di licheni furono scoperte fino dal 1300 da un fiorentino, la cui famiglia prese poi il cognome di Ruccellai, dal nome di oricello. Per molto tempo fu sola l'Italia a produrre siffatta materia colorante, ma in seguito si sperimentarono licheni di tutti i paesi, cosicchè oggi esso è un prodotto universale. Il lichene più stimato è quello delle Canarie, appunto la *rocella tinctoria*, che si presenta quale arboscello privo di foglie, alto 7 ad 8 centim. e di color bianco sporco.

Si hanno anche i *licheni di terra* od *oricelli di terra*, ed essi appartengono al genere *variolaria:* si presentano non già come arboscelli, ma come incrostazioni aderenti alle roccie. E si hanno la *variolaria dealbata* dei Pirenei, la *variolaria orcina* dell'Alvernia, e il *lichen tartareus* o *lecanora tartarea* della Svezia.

La materia più importante contenuta in codesti licheni è l'*eritrina;* essa è affatto incolora, ma trattata mediante opportuni agenti, si trasforma in una sostanza colorante detta *orcina*, e questa a sua volta si trasforma in altra che si dice *orceina* e alla quale, in special modo, è dovuta la proprietà tintoriale dell'oricella. Tutte queste trasformazioni, bene stabilite dalla teoria, sono state sintetizzate in poche manuali e semplici operazioni, alle quali si sottopongono appunto i licheni. Ond'ecco il processo di estrazione di codesta materia colorante. Dapprima si triturano i licheni, si macinano con acqua e si crivella poi la massa; con ciò si ha una materia d'aspetto amidaceo e che costituisce quasi tutto il principio colorante del lichene. Altri invece suggeriscono di trattare a freddo i licheni con latte di calce, nella quale l'eritrina si scioglie, filtrare, indi saturare con acido cloridrico, chè in tal modo l'eritrina precipita e si rende libera. Tutto ciò costituirebbe la prima operazione. In seguito si fa bollire l'eritrina precipitata mediante acqua di calce e si filtra: con questa ebollizione l'eritrina si sdoppia e dà dell'*orcina* e un prodotto secondario che dicesi *eritrite*. Questa è la seconda operazione. Se n'ha ora una terza, la quale consiste nel porre l'orcina in contatto con ammoniaca liquida ed esposta all'aria, e ciò pel fatto che l'ossidazione dell'orcina, in presenza di quell'alcali caustico, produce il passaggio dell'orcina ad *orceina*. Questa operazione si compie entro tini di legno, aperti, riscaldati a bassa temperatura. Si fa poi concentrare il tutto e se ne ha una massa di varia consistenza che si pone in botti o in barili ad uso del commercio.

L'oricella così preparata (solubile nell'acqua) offre un colore brillante bensì, ma poco stabile, onde non gode troppo credito; è molto ricercato invece un prodotto commerciale detto *porpora francese*, il quale altro non è che oricella preparata con speciali precauzioni. Codesta *porpora* si ottiene nel modo seguente: si immergono per brevi istanti i licheni in una soluzione di ammoniaca, indi li si spremono entro sacchi. Il liquido alcalino si satura con acido cloridrico, onde se ne precipita (sotto forma di pasta bianca) la materia colorabile. Questa a sua volta è lavata, indi ridisciolta in ammoniaca ed esposta all'aria; e quando si sviluppa la tinta rosso-ciliegia, si sottopone alla bollitura: si mantiene poscia in stufe riscaldate a 75°, e da queste si levano quando la massa abbia acquistato il colore porporino. E poichè codesto colore è quasi sempre inquinato da un tono rosso, dovuto ad un acido particolare, così si tratta la massa con cloruro di calcio, il quale forma un impasto o *lacca calcarea:* e questa una volta filtrata, lavata ed essiccata, offre una massa di uno splendido azzurro porporino, di tinta assai stabile, e che è appunto la *porpora francese* o *oricella porporina*.

Questa oricella si paga in commercio lire 80 al chilogramma, mentre l'oricella comune si paga da L. 90 a L. 110 al quintale.

Le applicazioni dell'oricella sono quelle della tintura e della stampa di stoffe di lana e seta, ma non di quelle di cotone; ha la proprietà di fissarsi sulla fibra animale senza il soccorso di mordenti e può esser mescolata con altre materie originando varie tinte. Così, ad esempio, colla cocciniglia dà l'*amaranto* rosso ed il violaceo; col

carmino d'indaco e colla curcuma dà il *color legno*, e così via.

Violetti artificiali.

3) Violetto di campeggio. — Parlando in addietro dell'estratto di campeggio, abbiamo già detto che le sue soluzioni acquose sono di una tinta rossa volgente al porporino ed al violetto a seconda della concentrazione della soluzione stessa. Ora aggiungeremo che ad ottenere su una stoffa un violetto intenso, si deve mordenzarla dapprima con allumina, indi immergerla nella soluzione di campeggio. Il colore che ne risulta è una lacca alluminosa che dicesi appunto violetto di campeggio. Sotto questa forma non trovasi in commercio, ma la si prepara direttamente dal tintore nel modo ora indicato.

4) Violetto di garanza o di robbia. — La robbia (*rubia tinctorum*), o garanza, è una pianta la quale viene utilizzata per la sua radice; è originaria dall'Asia centrale, ma oramai è coltivata con profitto in ogni parte d'Europa. Codesta radice viene seccata e ridotta in polvere, e in tale stato è posta in commercio per essere soggettata nelle varie fabbriche alla estrazione delle sue materie coloranti.

È notevole un fatto relativamente alla robbia, e cioè che la natura della parte colorante è assai diversa a seconda la si estragga dalla radice fresca, o dalla radice secca. E da quest'ultima appunto i fabbricanti preferiscono ricavare i loro prodotti, giacchè si presentano meglio definiti e atti a sopportare un sistematico trattamento.

Fra i varii coloranti ritraibili dalla robbia si hanno principalmente l'*alizarina*, la *porporina*, la *pseudoporporina* e la *xantoporporina*. Cotali materie vengono poi modificate pei bisogni della tintoria, e i prodotti che ne derivano prendono i nomi commerciali di *fiore di robbia*, *garanzoso*, *garanzina*, *alizarina commerciale* e *carmino di robbia*, dotati di colori speciali, fra i quali il violetto di cui ora è parola.

Il prodotto commerciale che offre il color violetto è quello che dicesi l'*alizarina commerciale* od anche *pincoffina*, la quale, a sua volta, si prepara per speciale trattamento della *garanzina*. Ond'è che dobbiamo dire dapprima brevemente della preparazione di questa per comprendere il modo di preparazione del color violetto.

La *garanzina* si ottiene stemperando la polvere della radice di robbia in otto o dieci volte il suo peso d'acqua previamente diluito con una quantità tale di acido cloridrico o solforico che rappresenti il due per cento del peso della robbia che s'impiega. Fatto pertanto codesto lavacro che si lascia perdurare alcune ore, si estrae il liquido e lo si abbandona alla fermentazione: ciò che rimane nel tino del lavacro si raccoglie su filtro e poi lo si tratta con 30 parti di acido solforico (a 66° B.). per cento di robbia, e se ne fa una poltiglia entro un altro tino nel quale si caccia vapore onde ottenere la temperatura prossima alla ebollizione. In seguito si getta la pasta sovra un filtro e si lava ripetutamente: ciò che rimane sul filtro è la garanzina, la quale, dopo essiccazione, si presenta come una polvere finissima di color bruno, insolubile nell'acqua, ma solubile nell'acido acetico. Orbene, sottoponendo questo prodotto all'azione del vapor d'acqua surriscaldato, od anche riscaldandolo semplicemente su bagno di sabbia a 200°, esso si tramuta in una polvere di color cioccolatte, la quale offre in tintoria un magnifico color violetto. Si dà a codesta alizarina anche il nome di pincoffina, da quello di Pincoff che primo l'ebbe a preparare.

5) Violetti di anilina. — I colori viola derivati dall'anilina sono assai numerosi, e per distinguerli l'uno dall'altro, si denotano col nome dell'inventore, o con altri nomi relativi alla gradazione di colore, o con quelli relativi all'applicazione, ecc. Diremo peraltro dei principali, di quelli cioè che sono entrati nel dominio della pratica.

a) Violetto di Perkin, detto anche *malveina*, *anileina*, *rosolane*, *indisina;* fu scoperto dal Perkin nel 1856 e si prepara nel modo seguente: Si mescolano fra loro l'anilina e l'acido solforico in proporzione da formare solfato di anilina, si aggiunge acqua alla mescolanza e si fa bollire in caldaja finchè tutta l'anilina siasi disciolta. In altra caldaja si scioglie bicromato di potassio, e lasciato raffreddare tanto l'una che l'altra soluzione, si mescolano intimamente. In capo a pochi giorni si depone sul fondo del tino una polvere finissima, di color brunonero, la quale si raccoglie su filtri, si lava e si fa seccare a 100°. Questo prodotto contiene la malveina allo stato impuro: onde la si tratta con petrolio di catrame (solvente delle impurità della malveina, e indifferente verso di questa), si filtra, e ciò che rimane sul filtro si fa svaporare per eliminare il petrolio aderente, e poscia lo si fa sciogliere in alcool metilico. La soluzione che si ottiene viene distillata per ricuperare l'alcool e si ha la malveina sotto l'aspetto di una massa color bronzo. Si usa anche, a vece di questo metodo di purificazione, un altro più semplice; quello cioè di trattare la malveina greggia con alcool metilico, il quale scioglie la materia colorante e lascia insolubili le resine che ne costituiscono le impurità. La soluzione alcoolica è filtrata, indi distillata; si filtra il residuo impuro, e la parte liquida che si è resa acquosa si tratta con soda caustica che ne precipita tutta la malveina, la quale finalmente viene filtrata, lavata ed essiccata.

Questo processo dicesi *per ossidazione;* onde fu provato da varii chimici il trattamento dell'anilina con altri ossidanti, e fra tutti sembra offrire buoni risultati il trattamento dell'anilina col *bicloruro di rame;* il metodo del Perkin tuttavia è sempre il più utile quando si adottino anche le seguenti proporzioni di materiali. E cioè: 12 chilogrammi di anilina di densità 1.007 sciolti in 8 chilogrammi di acido solforico e 100 litri d'acqua; 17 chilogr. di bicromato potassico sciolti in 100 litri di acqua. Quanto alla rendita media, si ha che 100 di anilina rendono 70 di pasta concentrata di malveina, la quale, a sua volta, rende il $^1/_{10}$ in polvere secca.

La malveina è fra i violetti di anilina il più stabile. In commercio arriva allo stato di pasta bruna; ma disseccata, dà riflessi iridescenti. Si trova anche cristallizzata in verde-cantaride. È poco solubile nell'acqua, e molto solubile negli acidi organici, quali l'acetico, il tartarico, ecc.

b) Violetto di Parigi. — Questo colore viene preparato mediante l'ossidazione di un composto risultante dall'azione dell'alcool metilico sull'anilina, e che dicesi perciò metilanilina. Onde fa d'uopo preparare dapprima questo composto e successivamente ossidarlo.

La metilanilina si prepara pertanto industrialmente, scaldando entro caldaje autoclavi di ferro smaltato ed a temperatura di 200-300° una mescolanza di 100 parti di cloridrato di anilina pura con 50-80 parti di alcool metilico. Si neutralizza poscia la massa con potassa caustica e si distilla frazionatamente fino a ottenere separato un prodotto liquido, bollente a temperatura di 198-205°, e che è appunto la metilanilina associata però a dimetilanilina. Per ossidarla, si riscaldano insieme a bagno maria entro un recipiente di ghisa smaltata 100 parti di essa con 80 di clorato potassico, o 20 di jodio:

succede una lenta reazione per la quale si ottiene una materia di color verde-bronzo, insolubile nell'acqua, ma che si rende solubile quando si riesca ad eliminare il jodio. Ond'è che la si tratta con potassa: questa forma col jodio il joduro di potassio, e lascia libera la materia colorante, la quale deve essere lavata con acqua, indi aggiunta di un acido col quale deve fornire un composto solubile. Finalmente si tratta questo con soluzione di sale marino e se ne precipita una materia verde-bronzo, la quale è posta in commercio.

c) Violetto di etilmalveina. — Questo colore, assai pregiato in Inghilterra, specialmente nelle stamperie delle tele, si prepara facendo bollire insieme entro vasi di vetro una mescolanza di *joduro etilico* e di *malveina*. Si distilla poscia la soluzione onde ricuperare il *joduro di etile*, e ciò che rimane viene sciolto in alcool e filtrato; e si ha così una soluzione già pronta per la tintura.

d) Violetto all'aldeide. — Questo colore si dice anche *violetto dalla rosanilina*, perchè il punto di partenza non è l'anilina pura, ma una mescolanza di anilina e di un'altra materia che dicesi *toluidina*, e poichè da tale unione ha luogo la formazione di un corpo atto a fornire un rosso di anilina, così questo rosso fu detto *rosanilina*. Orbene, questa rosanilina trattata con un acido minerale e un'aldeide, esempio l'aldeide acetica, dà luogo alla produzione di un bel color viola; e appena si vede comparire il colore, si tratta la mescolanza con soda caustica e si ha un precipitato, il quale viene filtrato ed asciugato. È solubile nell'acqua e nell'alcool, negli acidi e negli alcali, onde riesce di facile uso.

e) Viola imperiale. — È un colore oggidì poco usato, ma che pure ha le sue applicazioni. Lo si prepara scaldando insieme fra 150 e 160° una parte di cloridrato di rosanilina e tre parti di anilina pura in un vaso di ghisa sovra bagno d'olio. Si toglie la materia dal fuoco, dopochè ha acquistato il color violaceo, la si versa in un bacino di ghisa smaltata, e si fa bollire con acido cloridrico diluito ai $^{9}/_{10}$; si scioglie per tal modo l'anilina ed il cloridrato non intaccato, e rimane il viola di rosanilina che viene poi lavato ed essiccato.

Codesto colore è insolubile nell'acqua fredda, poco anche nell'acqua calda e nell'acido acetico debole; si scioglie bene nell'alcool e nell'acido acetico concentrato.

f) Violetto di Hofmann. — Questo violetto si dice anche *viola di metilrosanilina* e di *etilrosanilina*. Esso fu intravveduto dal prof. Emilio Kopp e più tardi preparato dall'Hofmann nel modo seguente: In una caldaja autoclave di ghisa da chiudersi ermeticamente con coperchio, si versa una mescolanza di cinque parti di cloridrato di rosanilina, otto parti di alcool e otto parti di *joduro etilico*. Entro l'apparecchio trovasi un serpentino nel quale deve circolare vapor d'acqua per riscaldare la massa, e quando questa ha raggiunto l'ebollizione, si fa comunicare il coperchio dell'apparecchio stesso con un refrigerante onde raccogliere l'alcool e il joduro che distillano; si lascia raffreddare la materia che si è fatta densa e la si versa in acqua, si neutralizza con carbonato sodico onde trasformare il jodio in joduro sodico, e si lava il prodotto con acqua.

Con tal processo, oggidì molto accreditato, si hanno dei colori viola di una straordinaria vivacità: e di più sono di uso facilissimo, perchè si sciolgono nell'alcool debolmente acidulato con acido acetico o cloridrico. Il prodotto commerciale si presenta allo stato cristallino e dotato di un color verde-cantaride dorato.

g) Violetto di Mulhouse. — Codesto violetto si prepara mescolando insieme 100 grammi di rosanilina disciolta, mezzo litro d'acqua, mezzo litro di alcool, 100 grammi di gomma lacca bianca e 30 grammi di carbonato sodico sciolto in un litro d'acqua. Si riscalda il tutto e si lascia evaporare sino a che il volume liquido sia ridotto a piccola quantità, e vi si aggiungono 250 gr. di mucilagine di gomma adragante.

h) Violetto di Kopp. — Il violetto di Kopp, detto anche violetto *al tannato di rosanilina*, si prepara pestando dapprima in un mortajo il tannato di rosanilina mescolato ad acido acetico greggio, con che si ottiene un liquido denso e di colore rosso carmino oscuro. Aggiungendo a questo una piccola quantità di alcool saturato di gas acido cloridrico, il color rosso volge successivamente al viola e all'azzurro cupo. Codesto viola è quasi insolubile nell'acqua, onde si può lavare ripetutamente per toglier ad esso l'acidità dell'acido cloridrico.

Il violetto Kopp si trova in commercio allo stato di pasta, la quale si ottiene versando nella soluzione predetta alquanto carbonato di soda; questo fa coagulare la materia colorante in grossi fiocchi atti ad esser raccolti e filtrati, lavati ed asciugati.

i) Violetto inglese. — È conosciuto anche col nome di viola *dall'essenza di trementina* e viola di Perkin. La sua preparazione consta di due operazioni: la prima è quella di far agire il bromo sull'essenza di trementina, la seconda è quella di far agire l'essenza bromurata sulla rosanilina. Onde si mescola una parte di essenza bromurata con una parte di rosanilina e sei parti di alcool comune, riscaldando il tutto entro caldaje di ferro smaltato, ermeticamente chiuse ed a temperatura di 150° circa. Si lascia poscia raffreddare e si diluisce con alcool metilico, ottenendosi per tal modo la materia colorante azzurra propria alla tintura e alla stampa.

j) Violetto Guyot. — Questo colore porta anche il nome di *lidina*, e se è puro si presenta come una polvere di color violaceo, insolubile nell'acqua e solubile nell'alcool. Lo si prepara stemperando 100 grammi di anilina in 100 grammi di acido cloridrico fumante, diluito poi con 120 c. c. di acqua distillata; indi si versa la mescolanza in una soluzione acquosa di 90 grammi di prussiato rosso sciolti in 340 c. c. di acqua e si fa bollire il tutto. Con ciò si forma un precipitato, che si lava per decantazione, indi si fa sciogliere in acqua satura di acido tartarico od ossalico e si sviluppa per tal modo il viola. Si evapora a secco la soluzione e si ha una massa residua solubile nell'acqua e che porta il nome di *estratto di lidina*, molto usato nella tintura della seta, della lana e anche del cotone. Questo prodotto, quando sia purificato, si denota col nome di *lidina*, e in tale stato gode di molte applicazioni. Essa infatti si scioglie nella stearina fusa, e perciò è usata nella coloritura delle candele steariche; è assorbita dall'amido, col quale serve a formar polveri colorate usate nella litografia e nella coloritura delle carte da tappezziere, ecc.

k) Il violetto *dalia imperiale.* — Questo violetto gode moltissimo credito per la purezza del suo tono; ma la sua preparazione è ancor oggi un segreto di fabbrica.

Ai colori violetti di anilina si attaccano altresì quelle gradazioni che comunemente si caratterizzano coi nomi di *porpora* e di *lilla;* onde faremo un cenno anche di questi.

Un color porpora derivato dall'anilina si prepara nel seguente modo: si fa reagire un sale neutro qualunque di anilina con sei parti di percloruro di rame sciogliendo il tutto in una quantità tre volte maggiore dell'anilina del sale impiegato. Si riscalda fino all'ebollizione e se ne precipita una materia bruna: questa, raccolta su filtro, si lava con debole soluzione di potassa finchè le acque filtranti nulla più contengano di cloruri. Il preci-

pitato viene successivamente disciolto in acqua bollente e si fa evaporare la soluzione in guisa da averla allo stato pastoso. Per far uso di questa, è d'uopo prepararne la soluzione alcoolica. Le acque madri di precipitazione della materia ora accennata, e che riesce di un bel color porporino, vengon tirate a secco, indi trattate con alcool che ne scioglie tutta la materia porporina. Si ricupera l'alcool per distillazione, e ciò che rimane si rende alcalino con soluzione sodica per precipitarne la materia colorante; indi si filtra, si lava e si ridiscioglie in alcool quando si voglia allestire il bagno tintoriale.

Per preparare i colori lilla, misti anche a colori porporini, fu proposto da Philipps il seguente metodo: si sciolgono in acqua calda 300 grammi di solfato ferroso e 100 grammi di anilina, indi si aggiungono alla soluzione fredda 40 grammi di ipoclorito calcico previamente disciolto nell'acqua. Dopo di ciò si scalda di nuovo fino all'ebollizione, ottenendosi delle tinte più o meno intense a seconda della quantità d'ipoclorito impiegato. Se poi si trattano le soluzioni o con sale di cucina, o con carbonato sodico, si precipita la materia colorante, la quale ridotta in pasta, rappresenta il prodotto commerciale.

Altri colori viola derivati dall'anilina e dalla rosanilina ci resterebbero da citare, ma riteniamo sufficienti nei riguardi industriali tutti quelli dei quali fin qui abbiamo esposto i processi di fabbricazione.

Quanto al valore commerciale, i violetti di anilina sono così contraddistinti:

	al chilogr.
Violetti di Parigi, brillanti, solubili all'acqua	da L. 24 a 44
Violetti di fucsina, solubili all'acqua	» 44 a 56
Violetti Hofmann, solubili	» 37 a 61

a seconda della qualità e dei toni che presentano.

Oltre ai derivati coloranti viola dell'anilina si hanno anche dei derivati da altri composti che al pari dell'anilina si ritraggono per distillazione dal catrame; e sono i viola di toluidina e quelli di naftalina; ma poichè i primi (di toluidina) volgono più specialmente all'azzurro, così rimandiamo il lettore alla pag. 710 (*azzurri di toluidina*) e ci soffermeremo brevemente soltanto ai derivati violetti dalla naftalina.

6) Violetti dalla naftalina. — La naftalina è uno dei più importanti costituenti del catrame; è un idrocarburo solido, cristallizzato in larghe scaglie, di odore gradevole e di facile volatilizzazione. Essa però non entra nella composizione dei colori, bensì in uno stato di composti particolari, i quali portano il nome di *binitronaftalina* e di *naftilammina*, e che si preparano, il primo, facendo reagire la naftalina con acido nitrico, il secondo, facendo agire sulla nitronaftalina un corpo riducente, quale l'idrogeno.

I violetti detti *dalla naftalina* sono pertanto i derivati della nitronaftalina e quelli della naftilammina.

a) Violetti dalla binitronaftalina. — Codesti violetti si preparano generalmente facendo agire sulla binitronaftalina un corpo riducente, onde si denotano codesti colori col nome di violetti *per riduzione della binitronaftalina*. Molti sono i corpi riducenti che si possono impiegare a tal uopo, ma quelli fino ad ora sperimentati con successo sono i polisolfuri alcalini, il cianuro di potassio e i sali di protossido di stagno e di ferro. Usando dei polisolfuri alcalini si fanno reagire 100 parti di binitronaftalina con 100 parti di solfidrato di solfuro sodico, e per tale reazione occorre che il solfuro alcalino sia privo di iposolfiti. Dalla reciproca azione di codesti corpi ha luogo la produzione di una materia violacea, la quale è solubile nell'alcool ed è atta a tingere senza l'uso dei mordenti.

Usando del cianuro di potassio come riducente, si deve preparare separatamente una soluzione concentrata e bollente di cianuro potassico e versare entro questa la binitronaftalina. Ne succede una reazione per la quale il liquido si colora in rosso-bruno, e terminata la reazione si versa nell'acqua la materia polverosa risultante, la si filtra, la si lava con acqua fredda e si fa asciugare. Codesto colorante viola-azzurro è solubile nell'acqua bollente ed anche nell'alcool.

Adoperandosi invece quale riducente un sale di stagno o di ferro, si mescola l'uno o l'altro di codesti sali a della potassa caustica, indi vi si aggiunge la binitronaftalina, riscaldando il tutto a bagno maria a 80°. Dalla reazione che si compie si ottiene una polvere azzurro-violacea, la quale viene filtrata e lavata con acqua fredda. Per adoperarla in tintoria la si scioglie in alcool o in acido pirolignico, e senza l'uso dei mordenti vi si immergono le stoffe, le quali rimangono colorate di un viola splendidissimo, assai resistente alla luce non meno che all'acqua, agli alcali ed agli acidi.

b) Violetto dalla naftilammina. — La *naftilammina*, come base del violetto, si prepara in varii modi, uno dei quali è il seguente, dovuto al Bechamp. Si fanno fondere in una capsula di porcellana tre parti di nitronaftalina e vi si mescolano due parti di limatura di ferro puro. Si toglie la capsula dal fuoco, indi si aggiungono alla mescolanza due parti di acido acetico concentrato, con che ha luogo una viva reazione; e finita questa, si versa nel recipiente una parte e mezza di calce viva, si mescola, s'introduce il tutto in una storta e si distilla. Colla distillazione si ha un liquido, il quale, rettificato parecchie volte, ha la proprietà di cristallizzare in aghi fondenti a 50°, e che costituiscono allora un liquido che bolle a 300° senza scomposizione. Questo corpo è la naftilammina.

Uno dei caratteri più spiccati di essa è quello pel quale forma cogli acidi una serie di sali tutti incolori, ma atti a colorarsi in rosso-viola al contatto dell'aria.

Molti sono i violetti derivanti dalla naftilammina, ma fino ad ora essi non vincono in stabilità di tinta i violetti d'anilina; e quindi non possono dirsi prodotti industriali nel vero senso della parola. Accenneremo tuttavia al viola-rosso del *Roussin*, il quale si ottiene riscaldando a 250° C. in bagno d'olio il cloridrato di naftilammina contenente cloruro di stagno; al viola di *Ballo*, il quale si prepara facendo reagire insieme la bromo-naftalina e la fucsina; e ad un altro viola che si ottiene riscaldando una mescolanza di fucsina e di naftilammina. Ma non ci intratterremo in altri dettagli relativamente a codesti coloranti della naftalina, costituendo essi per ora una serie di composti d'ordine puramente scientifico.

XI. Colori gialli di origine organica.

Anche fra i gialli organici si hanno molti di origine naturale, e molti i quali rappresentano il prodotto di artificiale lavorazione di diverse materie. Si classificano come gialli naturali: la materia colorante del *quercitrone*, di varie specie di *ramno*, di varie specie di *legni gialli*, dei *fiori di zafferano*, dei *fiori del cartamo*, della *luteola reseda*, della *radice di berbero*, della *radice di curcuma*; la *gomma gotta* o *gomma resina gialla* e la materia colorante di molti altri vegetali.

Fra i gialli artificiali si notano: il *giallo di anilina*, *di toluidina*, il *giallo francese* o *acido criseico*, il *giallo di Martius*; l'*acido picrico* o *trinitrofenico*; la *corallina gialla*; il *giallo Vittoria*, ed altri i quali però non toccano ancora l'applicazione industriale. Ora

li studieremo brevemente, ma in modo da averne una idea chiara.

Gialli naturali.

1) Quercitrone. — Si denota in commercio col nome di *quercitrone* una materia polverosa rappresentante la scorza macinata di varie sorta di quercie, come il *quercus tinctoria*, il *quercus nigra*, le quali crescono specialmente nell'America settentrionale. Trattando con acqua bollente codesta polvere, si ha un decotto di tinta rosso-aranciata, il quale a poco a poco si altera deponendo una materia colorante detta *quercitrino* e infine si rappiglia in una massa glutinosa di color bruno. Sotto questa forma è posta in commercio col nome di *quercitrone* ed è usato in tintoria. È poco solubile nell'acqua, ma è facilmente disciolto dall'alcool, dalla potassa e dalla soda, che ne danno una tinta giallo-verde, ed è anche solubile nell'acido acetico.

2) Ramno. — I colori gialli del ramno (*rhamnus*) si estraggono dai semi di codesto genere di piante, semi i quali portano il nome commerciale di *grani gialli*. Sono questi di un volume analogo a quello di un pisello, sono lisci alla superficie, se recenti, un po' rugosi e di color verdastro se vecchi, e se ne hanno parecchie varietà, le quali si dicono:

grani di Persia (derivanti dal *rhamnus amygdalinus e oleoides*); vengono da Smirne e sono ricchissimi di materia colorante;

grani di *Levante*, provenienti dalla Turchia e sono grossi appena come il pepe;

grani della *Morea*, più grossi di tutti gli altri;

grani di *Avignone* (derivanti dal *rhamnus infectoria*); sono grossi come quelli di Levante, ma meno stimati;

grani d'*Italia*, simili ai precedenti;

grani di *Spagna*, simili ai precedenti, ma più gialli;

grani di *Ungheria*, grossi come i piselli, e molto stimati.

La materia colorante di tali grani è analoga a quella del quercitrone, ed offre una tinta più vivace di questo ma meno stabile, ed i tintori la estraggono essi stessi per decozione in acqua bollente. È usato questo colore nella tintura a vapore ed anche sotto forma di lacca gialla per colorire gli ornamenti da teatro.

3) Legni gialli. — La materia colorante dei legni gialli si estrae per decozione in acqua bollente, riducendo il legno in segatura o in polvere. Dopo ebollizione si lascia deporre la parte legnosa, e si fa concentrare il liquido fino a ottenerne denso sciroppo, il quale poi, in grazie anche delle materie gommose che sono proprie del legno, si rapprende in massa consistente. I legni più adoperati per tale uso sono quelli del *morus tinctoria* o *broussonetia tinctoria*.

4) Zafferano. — È la materia colorante che si cava dagli stami dei fiori del *crocus sativus* o zafferano, pianticella che cresce in molte contrade. In commercio si trovano più specialmente gli stami essiccati che non la polvere gialla libera, ed hanno un prezzo assai elevato; onde anzi si trovano falsificati coi petali di fiori di arnica, resi in sottilissimi fili e poi coloriti ad arte.

L'estrazione della materia colorante si conduce nel modo seguente: Si tratta lo zafferano coll'etere solforico per togliere il grasso, si filtra, si fa bollire con acqua il residuo, e la soluzione acquosa viene precipitata con acetato di piombo. Il precipitato si soggetta all'acido solfidrico che sottrae il piombo e lascia libera la materia gialla dello zafferano, che dicesi la *zafferanina*. Questa si scioglie in alcool, si fa evaporare a secco, si riprende con acqua, si evapora e si lascia cristallizzare. Il deposito cristallino è la materia colorante domandata, la quale è solubile nell'acqua e anche nell'alcool.

Le applicazioni di questo giallo sono assai scarse in causa del suo elevatissimo prezzo.

5) Cartamo. — Il colore del cartamo, che dicesi *cartamina*, si ricava dalla sommità fiorita di una varietà di cardo, detto *carthamus tinctorius* o anche *zafferanone*. Esso è originario del Levante, ma si coltiva in molte altre parti d'Europa, come in Spagna, in Germania ed anche in Italia (Romagne). Arriva in commercio allo stato naturale sotto varie forme, e cioè: dall'Egitto, in masse di fiori compressi d'un colore rosso cupo; dalle Indie, in focaccie piatte di color piuttosto roseo, e così via. Si prepara per altro anche la materia colorante libera: ed allora fa duopo trattare il cartamo con acqua bollente, aggiungere alla soluzione un po' di acetato piombico onde precipitare l'albumina, filtrare il liquido, aggiungere ammoniaca la quale determina un precipitato; filtrar questo, lavarlo, indi scomporlo con acido solforico diluito. Si ottiene solfato piombico, che si filtra, e rimane un liquido colorato in giallo il quale viene evaporato a secchezza. Questo viene purificato per mezzo dell'alcool: cioè lo si scioglie in alcool bollente, si filtra e si fa svaporare nel vuoto la soluzione alcoolica. Rimane una materia amorfa costituente il giallo di cartamo, e che è solubile nell'acqua.

6) Luteola reseda. — Il giallo di *luteola* è una materia cristallizzata in aghi, la quale si estrae trattando coll'alcool bollente la pianticella comunemente nota col nome di *guado* (*luteola reseda*): fatta la soluzione alcoolica, filtratala, e distillato l'alcool, si tratta il residuo con acqua e si riscalda in apparecchio chiuso, a temperatura di 250° C. Si lascia in seguito raffreddare la soluzione e si depongono spontaneamente i cristalli di materia colorante, detta *luteolina*. È questo però un colore troppo costoso, ed è oggi sostituito da molti altri di più facile preparazione.

7) Berbero. — Si dà il nome di *berbero* od anche di *berberina* alla materia colorante che si ricava dal crespino (*berberis vulgaris*, o *épin-vinette* dei Francesi), e precisamente dalla radice di esso. Pel commercio si preparano gli estratti sciropposi di berbero, i quali depongono lentamente una materia cristallina che dicesi appunto la *berberina* e che ha i caratteri degli alcaloidi. È un colore molto apprezzato perchè si fissa sulle fibre animali (lana e seta) senza l'uso dei mordenti; e si adopera anche pel cotone, previa aggiunta di allume al bagno tintoriale, nonchè per colorire legname e cuoi.

8) Curcuma. — È una materia gialla che si trova già formata nella radice carnosa dell'*amomum curcuma*: pianta delle Indie orientali, della Cina, ecc. Codesta radice è grigia all'esterno, di colore aranciato nell'interno, e ricchissima di materia colorante.

In commercio si conoscono la *curcuma rotonda*, la *curcuma oblunga* e la *curcuma lunga*: termini questi che contraddistinguono la radice pel suo aspetto esteriore, e si trova poi anche la materia colorante allo stato di polvere gialla.

Per estrarre la materia colorante si hanno varii processi. Uno è quello di trattare con acqua bollente la radice polverizzata, indi essiccarla: la si tratta poi con solfuro di carbonio onde scioglierne le materie grasse, e il residuo intatto si fa bollire con alcool: poscia si tira a secco la soluzione e si riprende con etere solforico che scioglie la materia colorante. Si distilla l'etere e rimane una materia polverosa, gialla, amorfa, che è la *curcumina*

o curcuma commerciale, solubile nell'alcool, e insolubile nell'acqua.

Questo colore è usato in tintoria pei varii tessuti, e si fissa senza mordenti; è d'uopo peraltro operare all'ebollizione. La si usa altresì per colorare il legno in giallo, la carta, le pomate, ed anche il burro, a vece di usare lo zafferano. Gli Indiani ne fanno pure molto uso per tingersi in giallo il viso od altre parti del corpo. Il prezzo commerciale della polvere gialla di curcuma è di L. 1,10 il chilogramma.

9) Gomma gotta. — Sotto questo nome è nota in commercio una materia solida appartenente a quel gruppo di materie che diconsi *gommo-resine*, e che scolano dai tronchi di alcune piante. La gommo-resina che dicesi gomma-gotta deriva dalla *cambogia-gutta* e dalla *guttofera vera*, piante le quali crescono nell'isola di Ceylan e nella penisola di Cambogia.

Essa ha un color giallo somigliante a quello della curcuma, e viene in commercio in pezzi di forma irregolare del peso di un ettogramma, o poco più, e al prezzo di L. 9 circa al chilogr. È insolubile nell'acqua, ma forma con essa una bella emulsione gialla; si scioglie bene nell'alcool; e negli alcali si scioglie del pari, ma si colora in rosso intenso. La si adopera nella coloritura ad acquerello, ed anche nella pittura.

Gialli artificiali.

Tutti i colori gialli artificiali rappresentano materie derivate da speciali trasformazioni indotte sovra sostanze liquide o solide che si ricavano dal catrame. Onde si hanno: *gialli di anilina; gialli di toluidina; gialli di naftalina; gialli di cresilolo; gialli dell'acido fenico*, dove appunto l'anilina, la toluidina, ecc. sono a loro volta le materie prime ricavate dal catrame. E qui pertanto noi studieremo i più importanti gialli, rimandando il lettore ai trattati speciali per quanto riguarda i gialli meno noti e ancora non resi industriali.

1) Gialli di anilina. — I gialli ricavati dall'anilina sono poco numerosi, e di essi i principali sono così chiamati: *azotileina*, *fosfina*, *giallo Field*.

a) *Azotileina*. — Varii sono i processi di preparazione di questo giallo: l'uno è basato sulle proprietà dell'anilina di assorbire i vapori di ipoazotide a bassa temperatura. Onde, fatta avvenire codesta reazione, si riscalda il liquido successivamente per scacciare i prodotti nitrosi, e sul residuo si versa poco a poco un volume triplo di acido acetico od ossalico e si produce un magnifico color rosso. Ma questo a sua volta in presenza di molta acqua che venga aggiunta, si trasforma in un giallo splendidissimo che può essere direttamente applicato alla tintoria.

Esso si adopera infatti sia per lane che per sete e cotoni, e lo si impiega anche per farne splendidi e resistenti colori verdi, bastando aggiungere alla soluzione gialla qualche colore azzurro.

Altri preparano codesto giallo trattando un sale di anilina con nitrato mercuroso: altri il nitrato di anilina collo stannato di soda.

b) *Fosfina o crisanilina*. — Questo composto, la cui preparazione industriale costituisce ancora un segreto, è il più splendido color giallo che si incontri. Lo si trova in commercio coll'aspetto di una polvere di color giallo-cromo, poco solubile nell'acqua, e molto nell'alcool. Sembra che si ricavi come prodotto secondario dalle acque madri di cristallizzazione di un rosso di anilina detto *fucsina*, e della quale parleremo più oltre. Il suo prezzo in commercio è di L. 155 il chilogr.

c) *Giallo Field* (o *arancione Field*). — Questo giallo è anch'esso di segreta preparazione: tuttavia lo si adotta dai tintori come materia utilissima in tintoria, grazie alla forza colla quale aderisce alle fibre animali. È venduto specialmente sui mercati inglesi.

2) Gialli di toluidina. — La toluidina, come già abbiamo accennato, è una materia solida, cristallizzata, la quale si ottiene trasformando dapprima il *toluene* (idrocarburo liquido del catrame) in *nitrotoluene* per mezzo dell'acido nitrico, e trattando poi il nitrotoluene con una mescolanza di ferro metallico e acido acetico come corpi atti a produrre idrogeno. Il prodotto della reazione dell'idrogeno sul nitrotoluene è la *toluidina*. Orbene, questo corpo solido, la toluidina, trattata con speciali materie, genera alcuni colori, fra i quali uno il quale porta il nome di *crisotoluidina* o giallo di toluidina.

Per prepararlo si fanno riscaldare insieme la toluidina cristallizzata, e un liquido detto *sesquicloruro di carbonio;* od ancora questo con anilina distillata fra 195 e 205°. Dalla reazione fra tali corpi si forma anche un composto secondario, la rosanilina; la quale però viene a separarsi dalla crisotoluidina quando si faccia reagire l'idrogeno per entro la massa.

Codesto colore è pure pregiato per la sua tinta giallo-rosea, detta anche giallo d'aurora: e costa in commercio L. 31 il chilogramma.

3) Gialli di naftalina. — Trattando la naftalina con acido nitrico concentrato si ottiene, come abbiamo già osservato, la *nitronaftalina*, la quale diventa la base di speciali materie coloranti. E se data la nitronaftalina vi si faccia reagire l'idrogeno nascente, essa si trasforma in un'altra materia detta *naftilammina*, la quale a sua volta diventa la base di nuovi colori. E si hanno precisamente dei *gialli di nitronaftalina* e dei *gialli di naftilammina*.

a) Il *giallo di nitronaftalina*, detto anche *giallo francese* e *acido criseico* del commercio, si prepara facendo una mescolanza di 100 parti di nitronaftalina, 75 parti di potassa sciolta in poca acqua, e 250 parti di calce viva. Fatta la mescolanza e riscaldata a 140° entro storta, vi si fa passare una corrente d'ossigeno. Si lascia raffreddare, si liscivia il prodotto con acqua, si satura con un acido l'eccesso di potassa e se ne precipita una materia gialla che cristallizza in aghi. Questo è l'acido *criseico:* tinge la lana e la seta in color oro, ma secondo taluni il colore non è dei più stabili.

b) *Giallo di naftilammina*. — Questo giallo, detto anche giallo di *Martius*, si prepara facendo dapprima il cloridrato di naftilammina, sciogliendolo, ed aggiungendovi poscia una debole soluzione di nitrito di potassio finchè si formi un precipitato rosso. Su questo precipitato si fa agire acido nitrico e si fa bollire, si filtra la soluzione e si tratta con sale ammoniaco il quale produce la precipitazione di una materia giallo-aranciata. Questa si fa ridisciogliere in acqua bollente e si lascia cristallizzare. È un giallo che trova estese applicazioni in tintoria.

4) Gialli di cresilolo. — Dal creosoto che si distilla dal catrame si può separare una materia detta *alcool cresilico* o anche *cresilolo*, avente analogia di funzioni chimiche coll'acido fenico, il quale a sua volta porta il nome di *alcool fenico* o anche di *fenolo*. Questo alcool cresilico trattato con acido solforico concentrato si trasforma in un acido detto *solfocresilico*, il quale, quando venga diluito con acqua e poscia riscaldato con acido nitrico debole, si trasforma in una materia resinosa che si separa dal restante liquido. Riscaldando poscia codesta sostanza resinosa con nuovo acido nitrico si depone una

materia oleosa *gialla* avente caratteri acidi, e che porta il nome di *acido binitro-cresilico.*

Come corpo dotato di caratteri acidi esso può combinarsi colle basi, e quindi genera dei sali. Uno di tali sali è quello che in commercio si conosce col nome di *giallo vittoria* o *giallo inglese* e che ha l'aspetto di una polvere rossa.

La natura chimica di questo composto sostengono i chimici sia analoga a quella che abbiamo ora accennata, ma la preparazione industriale è ancora un segreto dell'inventore. È un giallo assai stimato specialmente pei tessuti animali.

5) Gialli d'acido fenico. — L'*acido fenico*, detto anche *alcool fenico*, *fenol*, è uno dei principali prodotti di distillazione del catrame, ed oltre alle sue speciali applicazioni allo stato naturale, ne offre molte anche coi suoi derivati, dei quali citeremo qui l'*acido picrico* e la *corallina gialla.*

d) *Acido picrico* o *trinitro-fenico.* — Codesta materia, di carattere acido e di una tinta assai vivace, fu preparata per molto tempo facendo reagire insieme l'acido nitrico e l'olio denso di catrame; ma poichè ne risultava un prodotto il quale doveva essere purificato ripetutamente, così se ne è abbandonato il processo

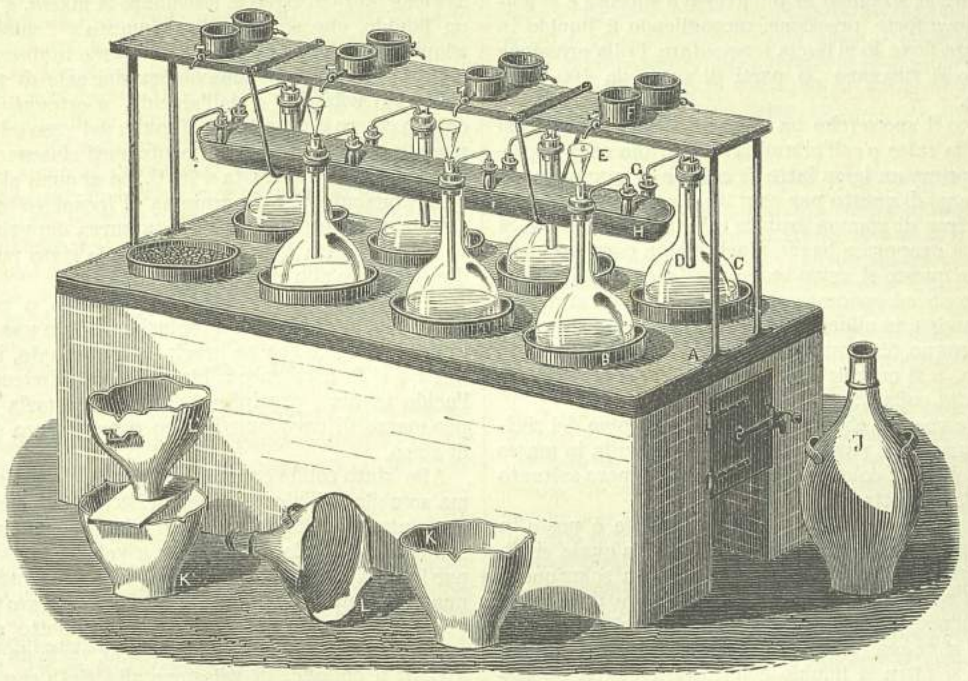


Fig. 1158.

e si sostituisce quello coll'acido fenico, e nel modo seguente:

In tanti bagni d'arena collocati sovra un forno a gas si dispongono in doppia fila altrettanti matracci di vetro contenenti dell'acido nitrico; entro a questi si fa cadere goccia a goccia dell'acido fenico per mezzo di tubi comunicanti coi serbatoi relativi e superiormente collocati (fig. 1158). Avviene una reazione, e i prodotti di essa si raccolgono per mezzo di tubi annessi ai matracci, entro un serbatojo G disposto in una cassa metallica H. Terminata codesta reazione, che si compie a freddo e con produzione di una materia resinosa entro i matracci, si riscaldano i bagni di arena, e poscia si riversa il tutto entro orciuoli dove avviene deposizione dell'acido picrico cristallizzato; le acque madri, acidissime, vengono poi utilizzate in successive preparazioni dello stesso prodotto.

L'acido picrico così ottenuto dev'essere purificato: perciò lo si scioglie in acqua, si satura con carbonato sodico, e si forma *picrato sodico.* Questo a sua volta è trattato con acido solforico, il quale forma solfato alcalino e lascia libero l'acido picrico.

Codesto prodotto si presenta in commercio ben cristallizzato, e di color giallo splendidissimo. È poco solubile nell'acqua fredda, e molto più nell'acqua calda: il suo potere colorante è massimo, potendosi tingere un chilogr. di seta con un grammo di acido picrico. Per le sete e le lane si evita l'uso dei mordenti, ma i tessuti di cotone devono prima essere animalizzati coll'albumina o colla caseina.

b) *Corallina gialla.* — La corallina gialla è un prodotto che si crede derivi da una materia rossa detta *acido rosolico*, il quale a sua volta risulta dalla reazione dell'acido fenico col jodio e coll'acido acetico. Se non che, mentre è nota la preparazione di una corallina rossa, per la corallina gialla si tiene il segreto ancora; i chimici tuttavia opinano che essa si fabbrichi colle stesse materie che si adoperano per fare l'acido rosolico, e che debba differire di poco dalla corallina rossa nel modo di derivazione. Ciò che pertanto è noto si è che la corallina gialla, detta anche *aurina*, offre sui tessuti un colore giallo d'oro assai brillante.

XII. Colori verdi d'origine organica.

La serie dei colori verdi è una delle più povere di termini fra quelli d'origine organica, e ciò tanto riguardo ai colori naturali come riguardo ai colori artificiali.

Fra i primi si annoverano: il *verde vegetale* o *verde*

vescica e il *verde iride;* fra gli altri, gli artificiali, si conoscono: i *verdi di anilina*, le *lacche verdi di anilina* e il *verde di toluidina:* ed ora ci occuperemo di ciascuno di essi partitamente.

Colori naturali.

1) Verde vegetale. — Questa materia colorante, che si dice anche *verde vescica*, si presenta in commercio coll'aspetto di una lacca, vale a dire di una mescolanza fatta tra la materia colorante e una materia calcarea o alluminosa.

La parte colorante viene estratta dalle bacche ben mature del *ranno* (*rhamnus*) che si raccolgono nel mese di ottobre: si scelgono le più grosse e succose e si sottopongono a forte pressione, raccogliendo il liquido in una tinozza dove lo si lascia fermentare. Colla pressione al torchio si ricavano 35 parti di succo da 100 parti di bacche.

Ottenuto il succo (che ha un color bruno cupo) lo si tratta colla calce o coll'allumina: nel primo caso si prepara dapprima un buon latte di calce e si aggiunge un litro e mezzo di questo per ogni 2 chilogr. di succo, e 50 grammi circa di gomma arabica sciolta in poc'acqua. Si mescola, si evapora a bagno maria fino a consistenza di sciroppo e questo si versa entro vesciche di majale che si espongono ad essiccare alla stufa. Nel caso si adoperasse allumina, in allora si aggiungono ad ogni chilog. di succo di ranno, 65 grammi di allume di rocca sciolto in poc'acqua, e si completa l'operazione come si disse pel trattamento colla calce.

Il verde vescica, che prende appunto il nome del recipiente entro cui è posto a seccare, si presenta in masse amorfe, solide, di color verde cupo, e si adopera soltanto per la pittura detta *a guazzo.*

2) Verde iride. — Anche questo verde è posto in commercio sotto l'aspetto di una *lacca*, la quale si ottiene facendo macerare lungamente in una soluzione di allume di rocca quella pellicola che copre il fiore azzurro dell'iride. La macerazione deve prolungarsi fintantochè si vegga comparire ben deciso il color verde; ed allora si filtra il liquido colorato traverso a un sacchetto di tela, e lo si stende in vasi piatti ove lo si lascia liberamente svaporare fino a siccità, ma difeso dai raggi luminosi diretti.

Codesto colore è poco stabile, ed è perciò poco usato dai pittori; sembra tuttavia che serva nella così detta miniatura.

Colori artificiali.

I principali color verdi che rappresentano un prodotto dell'arte sono quelli di anilina; e di essi si conoscono

1) Verdi di rosanilina, comprendenti il *verde d'Usebe*, il *verde al jodio*, il *verde di Perkin.*

2) Il *verde di toluidina.*

1) Verde di anilina o di rosanilina, detto di Usebe. — Il nome di Usebe, che si dà a codesto verde, è quello di un industriale francese, il quale comperò il privilegio di fabbricazione da un operajo che ne fu il fortunato scopritore; questi, mentre studiava il modo di fissare su un tessuto l'azzurro di rosanilina (vedi p. 709-710 *azzurro di rosanilina*), seguì il consiglio di un fotografo il quale gli suggeriva il bagno di iposolfito sodico. Ma il bagno, a vece di fissare l'azzurro, trasformò questo in una bella tinta verde. E poichè l'azzurro di rosanilina si fabbrica facendo agire l'aldeide sovra una soluzione di rosanilina e acido solforico, così codesto verde di Usebe si dice anche *verde all'aldeide.*

Molti processi industriali furono poi suggeriti per rendere più facile codesta preparazione, ed uno dei più accreditati è il seguente:

Si scioglie 1 chilogr. di cloridrato di rosanilina in 2 litri di acido solforico diluito in 2 litri di acqua; e quando la soluzione si è raffreddata, vi si gettano per piccole porzioni 4 litri di aldeide, agitando il tutto finchè si vegga comparire una bella tinta azzurra. L'aldeide che si adopera, è un liquido che si ottiene mescolando 30 parti di alcoole assoluto e 32 parti di bicromato potassico, e riscaldando la massa entro una storta munita di tubulatura e di tubo di sicurezza. Per mezzo di questo si versano sulla mescolanza, poco per volta, 35 parti di acido solforico, stato diluito con 30 parti di acqua. La reazione avviene senza bisogno di riscaldare la massa, e ne distilla un liquido, che si raccoglie; e questo è l'aldeide che si adopera per le preparazioni del verde in discorso.

Fatta pertanto la mescolanza del sale di rosanilina, dell'acido solforico e dell'aldeide, e ottenuto quindi il color azzurro suaccennato, si toglie dal vaso e lo si versa ripartitamente in due tini contenenti ciascuno 200 litri di acqua stata riscaldata a 70° C., ed ai quali si aggiunge separatamente $^1/_2$ chilogramma di iposolfito sodico. Per tale trattamento la soluzione, azzurra dapprima, passa al verde; poscia la si filtra, e in tale stato può servire direttamente alla tintura delle stoffe.

Il prodotto commerciale però è solido, e per averlo tale, basta aggiungere alla soluzione verde una soluzione di acido tannico che ne precipita un tannato, il quale si filtra e si fa asciugare a blando calore. Invece che coll'acido tannico, precipitano taluni la materia colorante per mezzo di carbonato sodico o per mezzo di cloruro di zinco.

Allo stato solido codesto verde è insolubile nell'acqua ma solubile nell'alcoole e nell'acido acetico, conservando una tinta splendidissima. Lo si adopera dai tintori specialmente per colorare le sete; e volendolo usare anche per le lane e cotoni, è d'uopo mordenzare entrambi con una mescolanza di allume di rocca e bitartrato potassico.

Il prezzo commerciale di questo prodotto, che ora è polveroso, amorfo, ed ora cristallino, varia da L. 43 fino a L. 57 il chilogr., in relazione alla tinta che può produrre; sendo tanto più costoso quanto più la tinta discenda dalla cadenza azzurra ed acquisti quella giallognola.

2) Verde di rosanilina al jodio. — Prende anche il nome di verde Holliday, suo scopritore, e quello di *verde-metilrosanilina* onde indicare la sua derivazione dal *violetto-metilrosanilina*, del quale fu parlato addietro all'articolo *violetto.* Anche per questo verde si conoscono parecchi processi industriali: ma il più usitato è il seguente: Si riscaldano insieme a 110° e sotto pressione, entro una caldaja ben chiusa, 1 parte di violetto Hofmann (vedi retro), 1 parte di joduro di metile (jodio e alcoole metilico) e 2 parti di alcoole metilico. La reazione avviene per piccole porzioni, cosicchè conviene di tanto in tanto separare la parte liquida dalla parte non intaccata, e replicare il trattamento con nuovo joduro metilico, finchè tutto il violetto impiegato siasi trasformato in verde; e ad ogni separazione che si opera occorre lavare la materia indisciolta con una soluzione debolissima di carbonato sodico, il quale le sottrae la materia verde aderente. Si riuniscono poscia tutti i liquidi colorati e che sono alcalini, e vi si aggiunge un po' di potassa caustica in soluzione. Questa determina la precipitazione della materia verde, la quale si filtra, si lava con acqua e si pone ad essiccare. Ottenuto in tal modo, il verde al jodio si presenta come polvere amorfa: ma lo si può anche ottenere cristallizzato. In tal caso,

dopo completata la reazione nella caldaja, e distillato l'alcoole metilico onde ricuperarlo, si versa la materia pastosa entro acqua bollente, vi si aggiunge sale marino, si satura con carbonato sodico in eccesso onde precipitare il violetto che fosse rimasto intatto, si filtra il liquido e lo si abbandona al raffreddamento; e in tali condizioni esso cristallizza in bellissimi aghi verdastri. Tali cristalli vengono lavati con poca acqua, fino a togliere il sal marino di cui sono inquinati, indi si fanno seccare a blando calore.

Codesto verde è di un aspetto brillante e si applica a tingere la seta ed il cotone. Ha poi la proprietà di offrire varie cadenze di verde a seconda che venga mescolato con l'uno o con l'altro dei colori gialli di anilina.

In commercio lo si vende anche sotto forma di pasta tenace, combinato all'acido picrico (giallo-vivo) od anche in soluzione alcoolica; e il suo prezzo varia da L. 18 a L. 100 a seconda della vivacità della tinta, la quale ha tanto più pregio quanto più si accosta al giallo.

3) Verde Perkin. — Questo colore, il quale si adopera di preferenza per tingere cotoni, trovasi bensì in commercio, ma è ancora fra le segrete preparazioni. È di uso abbastanza comune perchè, a differenza del verde al jodio, è solubile nell'acqua.

4) Lacca verde di anilina. — È un prodotto commerciale il quale si prepara sciogliendo in acido acetico il *verde al jodio*, indi aggiungendovi dell'acetato di allumina e del benzoato di ammoniaca. Con ciò si precipita una materia verde, densa, la quale si raccoglie su filtro e si lava. È adoperato nella stampa delle tele di cotone, avendo cura però di stemperarla dapprima nel bianco d'ovo o nell'albumina in genere, alla quale si aggiunge poca quantità di sale ammoniaco e acido tartarico come mordente.

Verde di toluidina.

È questo un colore poco usato, perchè non dà una tinta tanto splendida quanto la danno i verdi di anilina: tuttavia lo si adopera in certi casi, e noi lo citiamo per completare la rassegna dei colori verdi artificiali.

Stando alle prescrizioni del chimico Schlumberger, debbono sciogliersi una parte di *rosso di toluene* o *rosotoluidina* (colore rosso corrispondente al rosso di anilina o *rosanilina*) in parti 1 $^1/_2$ di acido solforico a 66° B., e quando la soluzione sia completa, debbono aggiungersi 4 parti di aldeide, preparata nel modo accennato in addietro. Il color rosso della rosotoluidina si converte poco a poco in un bell'azzurro, e a tal punto si versa questo entro una soluzione formata di 100 parti di acqua bollente, contenente 2 parti di iposolfito sodico. Se ne sviluppa per tal modo un color verde che dicesi appunto il *verde di toluidina*. Le operazioni successive per ottenerlo allo stato solido sono le stesse che abbiamo dettagliate parlando del corrispondente verde dell'anilina e della rosanilina.

XIII. Colori rossi di origine organica.

La serie dei colori rossi è ricca di termini e tutti importanti, sia dal lato della varietà nei modi di preparazione, sia dal lato dell'applicazione. E di essi termini è ricca la serie dei colori offerti da natura allo stato libero, quanto quella che l'arte sa preparare con complicati processi.

In questa serie di colori, fanno bella mostra per la prima volta alcune materie coloranti di origine animale, oltre alle molte materie d'origine vegetale; e si hanno pertanto a distinguere:

Colori naturali d'origine animale.
Colori naturali d'origine vegetale.
Colori artificiali di origine animale.
Colori artificiali d'origine vegetale.

Fra i colori naturali d'origine animale si notano specialmente:

Il *carmino di Cocciniglia*, il *carmino di Kermes*, le *lacche di carmino*.

Fra i colori naturali di origine vegetale si hanno:

Il *rosso di brasilina* o *di fernambuco*, il *rosso di cartamo* o *cartamina*, il *rosso di santalo* o *santalina*, il *rosso di amaranto* o *amarantina*, il *rosso di pegano* o *armalina*, il *rosso di robbia* o *di garanza*. Fra i colori artificiali, di origine animale, si conosce la *muresside*, e fra quelli di origine vegetale noteremo i seguenti: *rosso di anilina*, *rosso di toluidina*, *rosso di naftalina*, *rossi di antracene;* onde riesce evidente quanto debba essere interessante la rassegna di cotali colori, la cui molteplicità non trova forse riscontro in nessun altro ordine di colori.

Colori rossi naturali di origine animale.

1) Carmino di cocciniglia. — Sotto questo nome si trova in commercio una materia colorante di un rosso chiaro assai delicato, e che si ricava da un insetto detto *cocciniglia*. È un insetto del genere *coccus;* e precisamente il *coccus cacti* è quello che offre la materia colorante più apprezzata; vive sulle piante del genere *opuntia*, che sono originarie del Messico e prosperano anche nelle Indie occidentali. Codesta materia colorante si trova più abbondante e più intensa nelle femmine dell'insetto; onde si raccolgono soltanto queste, e le si uccidono sia essiccandole al sole, sia disponendole su lastre riscaldate, o in forni, sia infine immergendole nell'acqua bollente. In commercio arriva la cocciniglia in grani di forma ovoidale, rugosi, raggrinzati, e cosparsi di una polvere grigia la quale per l'azione dell'acqua si gonfia molto ed in guisa che si rendono visibili gli anelli che costituiscono il corpo dell'animaletto. Si classificano poi le cocciniglie in *grigie* (derivanti per essiccazione al sole), in *rosse* (state immerse nell'acqua) e in *nere* o *zaccatille* (essiccate al forno).

Le si classificano anche in:

Cocciniglie *Honduras*, che arrivano sul commercio dell'Europa per mezzo dell'Inghilterra.

Cocciniglie di Vera Cruz, che arrivano sul commercio d'Europa per mezzo della Francia.

Cocciniglie di Giava, che arrivano sul commercio d'Europa per mezzo dell'Olanda.

Cocciniglie delle Canarie, che arrivano da Cadice a Marsiglia.

Il colore carmino che si ricava da codesto insetto si presenta ora coll'aspetto di polvere sottilissima, ora in pani, ora in scatole, ora pastoso stemperato nell'albume d'ovo (col nome di *carmino all'ovo*), o stemperato nella colla di pesce (col nome di *carmino alla gelatina*).

Per preparare il carmino commerciale si hanno varii processi, dei quali i più noti sono i seguenti:

Processo all'allume. — In una caldaja si fanno bollire 580 parti di acqua distillata e vi si aggiungono 16 parti di cocciniglia in polvere.

Durante l'ebollizione vi si versa 1 parte di allume polverizzato, che si lascia bollire qualche istante. Si filtra la decozione e si lascia riposare alcuni giorni; con ciò si forma un deposito rosso, che vien decantato e fatto seccare all'ombra. La parte liquida rimane tuttavia ancora carica di rosso, e la si utilizza per farne delle lacche rosse.

Processo con allume e tartaro. — Si prendono 512 parti di acqua stillata, 32 gr. di cocciniglia in polvere, e, fatto bollire il tutto, vi si versano 2 parti di cremor tartaro, poscia 3 gr. di allume. Il resto delle operazioni è identico a quanto fu indicato sopra.

Processo di Madame Cenette. — Si fa bollire un chilogr. di cocciniglia polverizzata entro 30 - 40 litri di acqua stillata o di pioggia; vi si aggiungono 95 gr. di salnitro e si fa bollire, indi si aggiungono 125 gr. di biossalato di potassio. Si forma una schiuma che si deve togliere, si decanta poi la parte liquida e si filtra la polvere rossa che si è deposta, e la si fa essiccare all'ombra. Questo carmino è di una vivacità marcatissima.

Processo cinese. — Si fanno bollire 625 gr. di cocciniglia in 30 litri di acqua e vi si aggiungono 3 o 4 gr. di allume. Vi si versa poi, goccia a goccia, una soluzione fatta con 120 gr. di stagno granulato in 500 gr. di acido nitrico e 320 gr. di cloruro sodico, e si scalda il tutto all'ebollizione. Si precipita così il carmino in polvere, lo si filtra e lo si secca.

Processo ordinario. — Si fanno bollire 1000 gr. di cocciniglia in polvere entro 20 litri di acqua, contenente gr. 30 di carbonato potassico: e vi si aggiungono gr. 60 di allume di rocca. Si fa bollire il tutto, poi si lascia riposare e si decanta per separare la polvere di cocciniglia esausta. Il liquido rosso si fa bollire in altra caldaja e vi si versa entro una soluzione acquosa di 30 gr. di colla di pesce; con ciò si ottiene una rapida deposizione del carmino, il quale poi si filtra e si fa seccare come addietro si disse.

Si conosce in commercio un bel carmino, che dicesi *carmino ammoniacale*, la cui preparazione è basata appunto sulla proprietà del carmino di sciogliersi totalmente nell'ammoniaca. Lo si prepara facendo macerare entro un vaso chiuso, e per la durata di un mese, una soluzione di 3 parti di ammoniaca con 1 parte di cocciniglia polverizzata. Si decanta poscia il liquido chiaro e vi si aggiungono gr. 0.4 di allumina gelatinosa, poscia si fa svaporare fino a che tutta l'ammoniaca sia eliminata, e si lascia ridurre la massa allo stato pastoso, nel quale appunto si presta ad esser tagliata in tavolette che si fanno poi seccare. Volendola avere in pasta, si fa ancora la macerazione ma per un tempo minore, e si svapora poi la soluzione fino a denso sciroppo, senza l'aggiunta dell'allumina; e volendolo avere allo stato liquido, si fa pure la macerazione e si lascia evaporare l'ammoniaca. In quest'ultimo stato si adopera anche dai pittori.

Il prezzo del carmino in polvere varia da L. 6 fino a L. 20 al chilogr., e ciò in relazione alla nitidezza della sua tinta; ma il suo prezzo elevato è causa di continue falsificazioni. È facile però scoprirle col trattamento all'ammoniaca, la quale scioglie perfettamente il carmino e lascia insolubili le altre materie.

2) Carmino di Kermes. — Il carmino di Kermes, che si preparava anticamente a Venezia e a Firenze, è una lacca colorata, la cui materia colorante rossa deriva dal *coccus illicis* o *chermes animale*, insetto dell'ordine degli emitteri. La prima preparazione data dal 1686 e fu poi portata a Vienna ed a Parigi: cosicchè in seguito le fu dato anche il nome di *lacca di Vienna* e *lacca di Parigi*. Se non che, sendo il *chermes* molto più caro della cocciniglia, e d'altronde sendo identico il colore, così oggi si fabbrica codesta lacca col carmino della cocciniglia e nel modo seguente: si fa una decozione di 20 gr. di buona cocciniglia nell'acqua, 10 gr. di cremortartaro e 500 gr. di acqua; si fa bollire il tutto, indi si filtra e nel filtrato si versa una soluzione di 300 gr. di allume e piccole traccie di protocloruro di stagno. Col riposo si forma un precipitato denso, e questo viene posto a parte come prodotto di molto valore. Nel liquido rimasto si versa una soluzione di carbonato potassico e si formerà un nuovo precipitato, il quale verrà filtrato, lavato, modellato in pani e fatto seccare.

3) Lacche di carmino. — Sotto questo nome si comprendono le lacche preparate con liquidi residui dalla fabbricazione del carmino in polvere: esse si preparano stemperando in detti liquidi una variabile quantità di allumina di recente precipitata e per la quale la materia colorante rossa della cocciniglia o del kermes ha una fortissima affinità. A rendere poi più vivo il colore della lacca risultante, si aggiungono poche parti di protocloruro di stagno. Si hanno delle lacche carminate di qualità anche scadente, e queste in tal caso contengono materie amidacee, e talvolta del talco. Tutte poi si vendono in commercio sotto forme rettangolari.

Col nome di carmino dei confettieri si ha una mescolanza allo stato solido fatta colle seguenti materie: legno di Brasile, gr. 500; cocciniglia, gr. 16; allume, gr. 24; sale ammoniaco, gr. 24; sale di cucina, gr. 125; acido nitrico a 40° B., gr. 440; stagno granulato, gr. 125; e una mescolanza liquida, la quale risulta così costituita: cocciniglia naturale, gr. 125; allume, gr. 30; cremor tartaro, gr. 30; acqua, litri 2; o più semplicemente, fatta colle seguenti materie: carmino di cocciniglia, gr. 120; ammoniaca liquida, gr. 30; sciroppo semplice, litri 3.

Colori rossi naturali di origine vegetale.

4) Rosso di Brasile o brasilina. — Codesto rosso costituisce la materia colorante del legno di una pianta appartenente alle leguminose, e che cresce nel Brasile e nella Giamaica. Di tali legni si conoscono alcune varietà, e sono: il legno del Brasile propriamente detto (*caesalpina brasiliensis*); il legno di fernambuco (*caesalpina crista*), più stimato del primo; il legno di S. Marta (*caesalpina echinatos*); il legno Nicaragua ed il legno di California (*cesalpine* non specificate); il legno di Sapan (*caesalpina Sapan*); il legno del Piccolo Brasile (*caesalpina vesicaria*); il legno di Colombia e il legno di Bahia.

Tutti questi legni contengono un identico principio colorante che dicesi *brasilina*.

In commercio arriva questa materia o allo stato naturale, cioè in pezzetti di legno o in polvere, coi quali si fanno direttamente bagni tintoriali; ovvero allo stato di liquidi colorati ottenuti per lunga ebollizione o decozione nell'acqua; ovvero allo stato di estratti solidi fatti per evaporazione delle decozioni stesse; ovvero, finalmente, allo stato di *lacche*.

In tintoria devesi usare codesto colore in presenza di mordenti, i quali possono essere o l'allumina o il perossido di ferro, col biossido di stagno, ecc., e a seconda del mordente si ottengono delle cadenze fra il roseo ed il rosso.

Quanto alla preparazione della lacca di brasilina, si usa di polverizzare il legno, farlo bollire qualche ora con acqua aggiunta di sale di tartaro (sotto-carbonato potassico). In seguito si tratta la decozione con poco allume e si agita il tutto fino a ottenerne un precipitato color rosso cupo che si lava, si modella, e si secca. L'aggiunta di poco protocloruro di stagno alla decozione stessa rende più vivace il colore.

Una lacca, nota col nome di *lacca d'Italia*, ma che è di poca stabilità, è formata da una decozione del legno

di Brasile aggiunta di allumina e calce. È adoperata soltanto per le pitture di ordinarie decorazioni.

Le lacche di Brasile ben preparate resistono molto anche ai raggi solari. Vengono adoperate tanto alla tempera quanto all'acqua per le pitture decorative di buon effetto. Il loro prezzo commerciale è di L. 5 circa il chilogramma.

5) Rosso di cartamo. — Parlando in addietro (pagina 715) dei colori gialli naturali di origine organica, abbiamo già detto che dal cartamo *(carthamus tinctorius)* o meglio dalla sommità fiorita di questo cardo si ricava una pregevole varietà di giallo. Ora diremo in qual modo si ricavi anche un color rosso il quale precisamente accompagna nei fiori quel color giallo.

Lavati dapprima e ripetutamente con acqua i fiori del cartamo onde separarne la materia colorante gialla che vi è solubile, si spremono e si pongono a macerare a freddo in una soluzione al 15 % di carbonato sodico, la quale scioglie la *cartamina* in giallo. In questa soluzione si immergono alcune matasse di cotone, indi le si estraggono per poi immergerle in acido acetico diluito, il quale fa precipitare la cartamina in seno alla cellulosa colorandola di rosso cupo. Si lavano le matasse stesse con acqua acidulata, e dopo 24 ore si immergono di nuovo in debole soluzione di carbonato sodico onde vi cedano la cartamina. Finalmente in questa soluzione si torna a versare un acido organico e si ottiene riprecipitata la cartamina sotto forma di fiocchi rossi, i quali poi si filtrano, si lavano e si fanno essiccare.

La cartamina secca si presenta sotto l'aspetto di una polvere rossa con iridescenza verde, od anche in sottili lamine rosse offrenti color verde-oro per trasparenza. È poco solubile nell'acqua, ma solubilissima negli alcali anche a freddo e nell'alcoole bollente. La si vende in polvere da usarsi come belletto, mescolata anche a talco finissimo. Oggidì peraltro si adopera di rado, in grazia delle superbe tinte rosse offerte dai composti dell'anilina.

6) Rosso di santalo. — È la materia colorante del legno sandalo *(pterocarpus santalinus)* appartenente alle papilionacee, ed indigeno delle regioni più calde dell'Asia. In commercio arrivano pezzi grossi di codesto legno, ed anche la polvere e la segatura di esso. Lo si utilizza talvolta in tintoria allo stato di decozione mista con legno di Brasile, e specialmente per seta e cotone. Sembra che contenga molti principii coloranti, fra i quali la *santalina;* ma fu poco studiato.

7) Rosso di amaranto. — Col nome di rosso d'amaranto si denota una materia di color misto rosso-azzurro somigliante a quello ch'è proprio dei fiori di amaranto e che si ricava dai legni di amaranto; comprendendosi poi in questi anche altri appartenenti a specie diverse dall'amaranto, ma che si denotano tuttavia collo stesso nome perchè tutti contenenti un principio colorante detto *amarantina.*

I legni di amaranto provengono specialmente dalla Guiana, dal Brasile, dal Paraguay, ecc.; e si distinguono in commercio coi nomi seguenti:

Il *palo morado* o legno violetto del Paraguay, adoperato in questa regione come legname da fabbrica.

Il *tananco* della Nuova Granata, più pesante del primo, e di colore violetto-rosso; è adoperato per lavori al tornio e a far ruote d'ingranaggi in grazia della sua durezza.

Il *pao colorado* della Bolivia, usato per lavori da ebanista; è di colore analogo a quello del sandalo.

Il *legno violetto* di Cajenna: assai duro, usato per costruzioni navali e di un color rosso intenso.

Il *purple heart* (cuor porpora), detto anche *courbarel* dagli indigeni della Gujana inglese. È adoperato per costruzioni di carri e di affusti in genere.

Tutti questi legni, ed altri di minor conto, ma aventi con questo una certa analogia di caratteri, contengono una materia colorante di color violetto più o meno rosso; di essi però alcuni sono colorati soltanto alla superficie, altri in tutta la massa. Si osserva altresì, nei primi, il fatto che le parti non colorate acquistano il colore per semplice esposizione all'azione dell'aria.

Per isolare il principio colorante dell'amaranto, cioè l'*amarantina*, si comincia col fare l'estratto acquoso dal legno, operando a caldo con acqua distillata e priva d'aria, e in apparecchi estrattori dove non entri la luce. All'estratto acquoso si aggiunge poco acetato piombico neutro, il quale ne precipita una materia colorante gialla. Si filtra questa, e sul liquido colato si versa acetato di piombo basico, il quale precipita una materia fioccosa e incolora; la si filtra, la si lava e si soggetta poi a una corrente d'idrogeno solforato. Questo forma solfuro di piombo e lascia in soluzione l'amarantina; si fa evaporare all'oscurità la soluzione stessa e si ha così l'amarantina. Essa è incolora finchè sottratta all'azione della luce, ma non appena la si esponga a codesta azione si colora rapidamente in violetto-rosso. Anche il calore e gli acidi hanno la proprietà di far passare la materia incolora dell'amaranto allo stato di materia colorata rossa.

I legni di amaranto trovano la loro applicazione industriale per lo più sotto forma di estratto; ma colla comparsa dei colori di anilina essi hanno perduto gran parte della loro importanza.

8) Rosso di pegano. — Questo rosso porta il nome di *armalina* o *armaleina*, dal nome botanico *peganum harmala* che è proprio di una pianta di alcune contrade della Russia; e precisamente trovasi nei semi di essa pianta. Per ottenerlo si fanno macerare insieme all'aria libera 10 parti di semi di *peganum*, 15 parti di acqua, e 7 parti di ammoniaca. Scorsi tre o quattro giorni, si aggiunge alla massa alquanto alcoole, il quale si colora in giallo-verde. Si decanta la parte liquida, si spreme la parte solida e la si tratta di nuovo con alcoole, il quale si colora in rosso; e si ripete il trattamento coll'alcoole fino a completo esaurimento della materia colorante. Si distillano i varii liquidi alcoolici, e ne rimane una materia solida, polverosa, costituita di due materie coloranti, l'una gialla, l'altra rossa. Infine si tratta questa polvere con ammoniaca, la quale ne scioglie la parte gialla e lascia insolubile la parte rossa, che è l'*armaleina*.

Di questo colore si fa poco uso perchè è poco resistente alla luce: ha però il vantaggio di poter essere fissato sui tessuti senza bisogno di mordenti, coi quali anzi non forma alcuna sorta di lacca.

9) Robbia o garanza. — La robbia *(rubia tinctorum)* o garanza *(garance* dei Francesi) è una pianta la cui radice offre largo campo alle applicazioni tintoriali. Essa era conosciuta anche ai Greci ed ai Romani; fu importata in Italia dal Levante, onde la si chiama anche *radice di Turchia, rosso di Adrianopoli,* e la Toscana specialmente seppe coltivarla. Oggidì la si trova sparsa in tutte le parti del globo, e se ne fa commercio estesissimo specialmente nell'Alsazia, in Avignone, in Olanda, nel Belgio, in Turchia, nell'Algeria e in varie parti di America. Il suo prezzo commerciale è di lire 2.20 il chilogramma.

Per essere impiegata ad offrire le varie materie coloranti che possiede, deve la radice della robbia essere seccata entro stufe a 60° e poi frantumata in piccoli

pezzi, passata al frullone per esser privata delle parti terrose e dell'epidermide, infine dev'essere polverizzata finamente.

Fra le materie coloranti della robbia, che sono entrate nel dominio della tintoria, indipendentemente dalle altre molte materie pure coloranti che oggidì la scienza sa ricavarne, si hanno in primo luogo l'*alizarina* e la *porporina*. E queste formano parte integrante di tutta la serie di preparati industriali ad uso tintoria, e che si dicono *fiore di robbia*, *garanzina*, *alizarina commerciale*, *carmino di robbia*, *garanzoso*, *estratti di robbia*, *alizarina gialla* e *verde* ecc., *lacche di robbia*, ecc.

a) Fiore di robbia. — Questa materia, che oggidì si chiama *garanzina*, si prepara stemprando la polvere della radice di robbia entro ampie casse contenenti acqua acidulata, onde distruggere la materia calcarea che accompagna la polvere della robbia, mentre rimane insolubile la parte colorante. Si filtra, si spreme entro sacchi la poltiglia rimasta e la si fa seccare, mentre le acque potranno servire a produrre dell'alcoole in grazia della fermentazione avvenuta delle varie materie zuccherine componenti della robbia, e che si sciolsero all'acqua. La polvere di robbia, così lavata e seccata, costituisce ciò che si dice il *fiore di robbia* e viene posto entro barili; mentre col nome di *robbia* semplicemente s'intende la polvere della radice che non subì alcun lavamento.

La materia colorante adunque si presenta insolubile nell'acqua, e nelle applicazioni tintorie fa d'uopo usare di varii solventi, quali sono l'alcoole, l'acido acetico, lo spirito di legno, gli olii di catrame, la benzina, ecc., come diremo in appresso parlando degli *estratti di robbia*.

È pertanto utile il conoscere che il fiore di robbia viene falsificato in commercio con varie materie, le quali per lo più sono: la polvere di mattone, le ocre gialle e rosse, le argille violacee, la segatura di legno campeggio, di legno sandalo, di legno giallo e d'altri analoghi.

b) Garanzina. — Sotto questo nome si denota una speciale preparazione del *fiore di robbia;* attalchè anzi, come si disse più sopra, si dà a questo prodotto anche il nome di *garanzina*. La sua preparazione si conduce nel modo seguente: si stempera la polvere di robbia in 8 a 10 volte il suo peso d'acqua e vi si aggiunge il 2 % di acido solforico relativamente a 100 p. di robbia. Dopo 7 ad 8 ore di azione si decanta l'acqua, si raccoglie la materia pastosa e la si getta in altro tino dove con nuova acqua se ne fa una poltiglia poco densa e ad essa si aggiungono 30 p. di acido solforico concentrato. Si mescola il tutto, si copre e vi si fa passare una corrente di vapore fino ad ottenere l'ebollizione. Dopo ciò si getta la massa in altro tino con molt'acqua, e si ripetono i lavacri parecchie volte, si filtra la parte solida, si spreme e si fa seccare. Questa è la *garanzina*, e rappresenta il 40 % circa della robbia impiegata.

Alcuni non preferiscono l'uso della garanzina a quello del fiore, ritenendo meno stabile il colore che se ne ricava in tintoria, specialmente per le tinte viola: e si vuol attribuire questo fatto alla presenza di qualche traccia di acido solforico che rimane aderente alla parte legnosa.

c) Alizarina commerciale.— È chiamata anche pincoffina, dal nome Pinkoff che ne fu lo scopritore. Si presenta in commercio come una materia polverosa di color bruno, la quale si impiega per farne bagni tintoriali in violetto. La si prepara sottoponendo la buona garanzina all'azione del vapor acqueo surriscaldato, ovvero scaldandola su bagno di sabbia a temperatura di circa 200°. Analogamente operando sul fiore di robbia o sulla robbia sola si ottiene lo stesso prodotto. Il potere tintoriale della pincoffina è valutato più debole di quello della garanzina.

d) Carmino di robbia. — È questa una polvere di color rosso mattone, di un potere tintoriale otto volte superiore a quello della robbia e fornisce tinte solidissime. Schwarz suggerisce a tal uopo il seguente processo. Si stemprano insieme 200 gr. di fiore di robbia e gr. 3.5 di acido solforico a 66° B., evitando alzamento di temperatura. Si lascia in macerazione per mezz'ora la massa, la si filtra poi per lana, e si ha un residuo solido del peso di 90 grammi. Cosicchè il carmino di robbia è un estratto di robbia fatto coll'acido solforico.

e) Garanzoso. — Il garanzoso è una massa colorante di debolissimo potere tintoriale; e lo si usa per stoffe di poco conto. Lo si prepara facendo bollire con acido solforico i residui di robbia che hanno servito per varii bagni, quali quelli usati nella fabbricazione di indiane.

f) Estratti di robbia. — Allorquando dalla robbia si tolgono a mezzo di solvente appropriato le materie coloranti, e se ne evapori la soluzione, si ottengono gli *estratti di robbia*. Molti processi furono suggeriti a tal uopo, e noi ne citeremo alcuni fra i principali.

Si tratta la polvere di robbia con un peso eguale al suo di acido solforico concentrato, e si ottiene in tal modo il così detto *carbone solforico;* questo viene esaurito della parte colorante mediante soluzione bollente di allume, col quale essa forma una lacca; e successivamente si estrae da questa la parte colorante sia aggiungendo acido solforico, sia alcoole freddo, il quale scioglie una materia resinosa ed untuosa di color rosso bruno. In seguito si esaurisce la lacca stessa con alcoole bollente; si aggiunge un po' d'acqua alla soluzione concentrata, con che si depone nuova materia colorante la quale viene filtrata e spremuta. Questo prodotto dicesi in commercio *colorina* ed ha un potere tintoriale fortissimo.

Un altro processo è il seguente: si fa digerire la robbia con 8 a 10 parti d'acqua ed una parte di acido solforico; indi si filtra, si lava la materia insolubile e la si fa digerire lungamente in alcoole a 85° C. dell'alcoolometro Gay-Lussac. Si ricupera l'alcoole per distillazione, e si fa evaporare il residuo che costituisce l'*estratto di robbia*.

Altri propone di far bollire la garanzina o il fiore di robbia con olio di papavero o altro olio fisso. Col raffreddamento si depone un estratto atto a fornire tinte vivaci e solidissime.

Il prof. E. Kopp propose un metodo il quale è ritenuto il più elegante e il più utile: si stempera la polvere di robbia in una soluzione di acido solforoso al 5 per mille, e vi si lascia macerare alcune ore; si filtra, si spreme, si ripete il trattamento con acido solforoso, e così una terza volta finchè la robbia più nulla ceda al bagno. Poscia si versa la pasta residua entro un tino a doppio fondo e ricoperto da panno grossolano, e vi si versa acqua bollente; questa cola di sotto e lascia la robbia, la quale essiccata bene costituisce un fiore di robbia atto a tingere assai facilmente, benchè sia debole. Mescolando ora alle soluzioni solforose dapprima ricavate un po' d'acido solforico o cloridrico e scaldando a 60°, si depongono dei fiocchi di color rosso-aranciato, costituenti la *porporina greggia*, la quale viene filtrata e seccata. Le acque madri della porporina si scaldano all'ebollizione, e con ciò depongono una polvere verde nerastra, la quale è per la massima parte *alizarina* impura, e che porta il nome di *alizarina verde*.

Codesta *alizarina*, la quale è costituita dall'alizarina gialla mista a una materia verde, viene purificata, cioè liberata della materia verde stessa per mezzo dell'es-

senza di petrolio, il quale, bollendo, scioglie l'*alizarina gialla*, e decantato che sia, la lascia deporre per semplice raffreddamento. Ma se avece di lasciar raffreddare questa soluzione vi si versa una soluzione acquosa di soda caustica e si agiti, tutta l'alizarina si scioglie in un magnifico azzurro; decantando poi la soluzione ed aggiungendo acido solforico per saturare la soda, si precipita l'alizarina in una massa di cristalli, che si lavano e si seccano. Replicando codesto trattamento, si può sottrarre tutta l'alizarina, e si ricupera l'essenza di petrolio.

La materia rimasta indisciolta nell'essenza di petrolio si raccoglie su filtro e si spreme, e da esso si ricava una materia colorante ancora molto pregiata e che dicesi la *xantazarina*, la quale tinge in giallo; ma trattata che sia con cloruro stannoso, e in generale con materie riducenti, genera una materia colorante rossa analoga alla purpurina retro accennata. È chiara adunque l'importanza di questo processo; riuscendosi per esso a ottenere successivamente libere le varie materie coloranti della robbia.

Oltre al ricavare le materie coloranti della robbia per via di soluzioni, quindi sotto forma di estratti, si è tentato da taluni e specialmente dal Kopp stesso di ricavare l'*alizarina* (ch'è il principale colorante della robbia) trattando a 250° la garanzina per mezzo di vapor acqueo surriscaldato. Egli propose a tal uopo l'apparecchio qui segnato in figura 1159, dove in A trovasi un generatore di vapore il cui tubo *b* conduce il vapore lungo il tubo *d* entro un forno B, in cui il vapore stesso si sovrascalda e rimonta per *h* entro una camera di ghisa E. Questa è divisa in due segmenti da un diaframma bucherato onde il vapore sovrariscaldato abbia a mescersi all'uopo col vapore ordinario che vi si dirigerebbe aprendo la chiavetta *g*. La camera di ghisa stessa comunica con un cilindro orizzontale D di rame e contenente un altro cilindro C nel quale trovasi la garanzina e comunicante esso pure con la camera di ghisa. Infine il cilindro C è collegato a un tubo ad U che si mantiene freddo. Chiaro pertanto riesce l'andamento dell'operazione. Il vapore uscendo dalla caldaja A e sovrascaldandosi nel forno B arriva nell'interspazio anulare DC a una temperatura di 180° e a tal punto si fa entrar vapore nel cilindro C, vapore che gode di una temperatura crescente fino a 240°; e per questa l'alizarina si sublima, vien trascinata insieme al vapore sotto forma di un gas giallo aranciato e va a condensarsi poi nel tubo ad U sotto forma di una polvere giallastra.

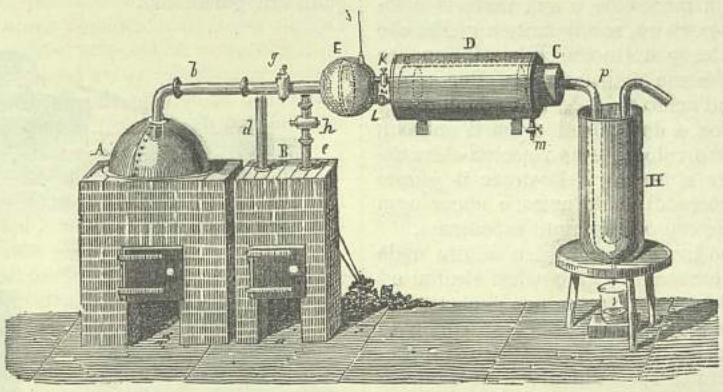


Fig. 1159.

Abbiamo già detto che le varie materie commerciali che si denotano col nome di fiore di robbia e garanzina devono il loro potere tintoriale ad alcuni principii coloranti, fra i quali i più importanti sono l'*alizarina* e la *porporina*, atte a tingere in rosso o in rosso aranciato. Ora diremo qualche parola intorno ai processi di preparazione di codeste due materie allo stato libero, abbenchè se ne possa già avere un'idea da quanto abbiamo esposto relativamente al processo del prof. Kopp.

Fra i varii metodi di preparazione citeremo quelli del Debus, e di Wolff-Strecker. Seguendo il primo si fa un decotto acquoso della robbia e lo si tratta a caldo con ossido idrato di piombo. Si raccoglie il precipitato, si lava, lo si scompone con acido solforico onde separarne il piombo, e il residuo si tratta con alcoole bollente e in presenza di ossido di zinco il quale determina la precipitazione dell'*alizarina*. Si tratta con acido solforico la materia contenente lo zinco e si aggiunge etere solforico onde scioglierne la materia colorante. Si ripete il trattamento coll'ossido di zinco e si fanno reagire con allume in soluzione bollente le materie coloranti che furono messe in libertà mano mano per mezzo dell'acido solforico. Per tale trattamento finale si ha col raffreddamento la precipitazione di nuova alizarina e resta in soluzione la porporina.

Seguendo il secondo processo, si prepara una decozione acquosa di robbia, la si precipita con acido solforico, si lava la materia deposta e la si stempera poi con una soluzione concentrata di cloruro di alluminio bollente. Con ciò si sciolgono le materie coloranti; si filtra, si aggiunge al liquido un po' di acido cloridrico, il quale ne precipita una massa fioccosa costituita di *alizarina* e *porporina*. Questa massa viene disciolta nell'alcoole e trattata con allumina, la quale forma una lacca colorata: facendo poi bollire questa con soluzione concentrata di carbonato sodico, tutta la porporina si scioglie in color rosso cupo, mentre la parte rimasta insolubile è una lacca di alizarina ed allumina. Ma trattando questa con acido cloridrico, ne rimane isolata l'alizarina, la quale, fatta sciogliere più volte nell'alcool, finisce col cristallizzare. Per averla purissima la si può far sublimare col mezzo del vapore, secondo già dicemmo essere stato proposto dal Kopp.

L'alizarina è insolubile nell'acqua o appena solubile in essa: si scioglie invece, in rosso, nell'alcool, nell'etere, nella benzina, nell'acido acetico, nel solfuro di carbonio, nel petrolio e nell'acido solforico concentrato, dal quale però riprecipita per aggiunta di acqua. È insolubile a freddo nelle soluzioni di allume, e poco a caldo.

La porporina è di un colore rosso volgente ora all'arancio, ora al bruno: è poco solubile in acqua acidulata, abbastanza solubile nell'acqua semplice bollente, solubile nelle soluzioni di allumina e nell'acqua leggiermente alcalina. In tal caso ultimo essa è di un bel color cremice analogo al rosso d'anilina: l'aggiunta di un eccesso di alcali fa precipitare gran parte della porporina. Allo stato di media purezza la si trova anche in commercio, e si adopera per tingere tessuti mordenzati tanto in lana e seta che in cotone: si usa del pari per fabbricare lacche a base di allumina e lacche rosso-cremici a base di cromo.

g) *Lacche di robbia.* — Sotto questo nome si comprendono alcuni composti derivanti dal trattamento delle soluzioni di robbia con allumina. Esse vengono

adoperate con molto vantaggio nella pittura ad olio od a gelatina, nell'acquerello, nei fiori artificiali; e talvolta per fissare sulle stoffe.

Per prepararle si hanno molti processi: uno ad es. è il seguente: Si lava la robbia con acqua contenente in soluzione alquanto solfato sodico, e fatta bollire vi si aggiunge una soluzione di allume al 10 %; si filtra, si lascia raffreddare il liquido rosso fra 35 e 40°, e poscia si tratta con 78 parti di acetato di piombo su 100 di allume impiegato. In tal modo si precipita solfato piombico; si filtra il liquido rosso e lo si riscalda all'ebollizione, cosicchè si depone sottosolfato di alluminio il quale trae seco la materia colorante o *lacca di robbia* alluminica. Così preparata la lacca ha un colore assai intenso e vivace.

Colori rossi artificiali di origine animale.

1) Muresside. — La muresside è una materia colorante di un bel rosso-porpora, somigliante a quello che si estrae da alcuni gasteropodi (molluschi) detti appunto *murici*, onde anzi il nome di *muresside*. Per molto tempo la si preparò coll'*acido urico* estratto dagli escrementi del serpente boa e dai calcoli urinarii animali, ma il costo del prodotto colorante ne riusciva elevatissimo. Successivamente si pensò di lavorare il *guano* come materia molto ricca di acido urico, e ancor oggi si segue un tal metodo, che ora appunto esponiamo.

Si stempera il guano in acido cloridrico diluito onde scioglierne i fosfati, i carbonati e gli ossalati alcalini e i terrosi. Si forma un deposito e rimane una parte liquida la quale viene decantata e utilizzata poi nel trattamento successivo di altro guano. Il deposito anzidetto rappresenta una massa costituita specialmente di acido urico e alcune traccie di materia organica: lo si tratta con soluzione diluita e bollente di potassa caustica, con che l'acido urico si trasforma in *urato potassico*, e da questo per mezzo di acido cloridrico si precipita poi l'acido *urico* allo stato libero, che rappresenta il 10 % del guano adoperato.

In seguito si prendono dei vasi contenenti acido nitrico e in questo si versa poco a poco l'acido urico: si forma abbondante schiuma e una massa liquida di color bruno la quale contiene del nitrato d'urea e altri composti particolari detti *allossana*, *allossantina*, e *acido parabanico*, oltre una parte di acido urico indecomposto. Si evapora codesto liquido a bagno-maria, e durante l'evaporazione si colora in rosso dapprima poi in bruno cupo, e si tramuta in densa pasta, la quale costituisce la *muresside del commercio in pasta*. Volendo ottenerla in polvere, si fa invece sciogliere 1 kilogr. di acido urico in 900 gr. di acido nitrico; si neutralizza poi con 200 gr. di ammoniaca e si scalda. Si forma così allossantina e subito dopo la muresside; si lava il prodotto e lo si fa seccare alla stufa. Volendo, infine, ottenere cristallizzata la muresside, si adotta lo stesso processo ora accennato per la muresside in polvere, ma si deve aver cura di non riscaldare oltre 60° C.

Colla muresside si preparano anche delle lacche di un bel color cremice da applicarsi direttamente sulle sete: e ciò nel seguente modo. Si prepara separatamente una soluzione al 5% di bicloruro di mercurio e una di muresside pure al 5 %; si mescolano poscia le due soluzioni, vi si immerge il tessuto, si aggiunge acido acetico e se ne sviluppa subito la tinta per la precipitazione di una materia porporina. Il tessuto poi viene ravvivato in un secondo bagno di bicloruro mercurico al 3%, indi si lava con debole soluzione alcalina e poscia con molta acqua.

I colori della muresside non sono peraltro oggidì in quell'onore che godettero in passato, e ciò naturalmente dopo la comparsa dei colori di anilina che offrono l'identico colore di quella, ma più stabile assai, sia alla luce, sia all'azione dell'aria. Il prezzo della muresside commerciale si mantiene fra L. 30 e L. 40 al chilogramma.

Colori rossi artificiali di origine vegetale.

Alla serie dei colori rossi artificiali appartengono tutti i rossi derivati dall'anilina e quelli derivati dalle altre materie che si ricavano dal catrame. E precisamente si hanno: i *rossi di anilina*; il *rosso di toluidina*; il *rosso di naftalina*; il *rosso di antracene*.

Fra i rossi derivati dall'anilina si hanno varii termini, e sono: la *fucsina*; il *rosso granata*; il *rosso ciliegio*; il *rosso papavero*; il *rosso scarlatto*; dei quali ora parleremo.

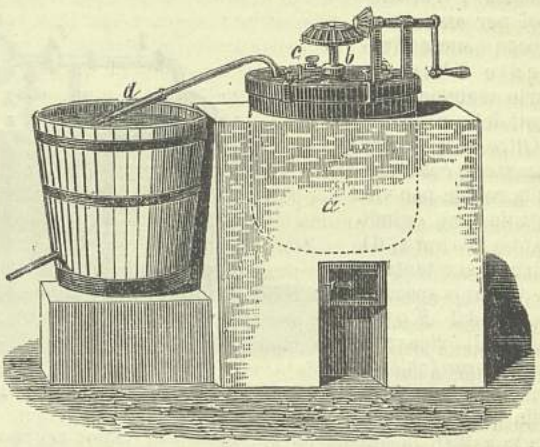


Fig. 1160.

1) Rosso fucsina. — Questo rosso porta anche i nomi di *rosanilina*, *roseina*, *magenta*, *solferino* e *azaleina*. La storia della preparazione di codesto colore comincia dal 1856 con una serie di fatti interessantissimi per la scienza, ma che noi non citeremo neppure per non deviare dal nostro còmpito. Diremo invece direttamente dei metodi pratici attualmente seguiti nella preparazione di così interessante derivato dell'anilina.

Il principio fondamentale sul quale riposa la fabbricazione di cotesta materia colorante è la trasformazione dell'anilina per mezzo di energici ossidanti; ma non tanto dell'anilina pura, quanto dell'anilina contenente una certa quantità di toluidina, e così collegata ad essa da costituirne un nuovo corpo, affatto incoloro, detto *rosanilina*. Fra i varii ossidanti che si tentarono sull'anilina greggia (mista quindi a toluidina) quello che offerse i migliori risultati dal lato industriale, si è l'acido arsenico: ed ecco in qual modo si conduce l'operazione:

Si ha un apparecchio distillatorio, fig. 1160, costituito da una caldaja di ghisa smaltata che entra in un fornello in modo però che non tocchi il combustibile, ma riceva soltanto il calore a mo' di bagno d'aria calda. La caldaja è chiusa ed è munita di un agitatore circolare, nonchè di un tubo il quale, uscendo dal coperchio, va a diventare l'estremo di un serpentino metallico che tiensi raffreddato in un vaso d'acqua. Introdotti pertanto nella caldaja 100 chil. di anilina commerciale, di densità

1.006-1.010, vi si aggiungono 140 chil. di acido arsenico sciropposo (70 % di acido anidro): si chiude il coperchio, si scalda all'ebollizione e si agita il tutto. Una parte dell'anilina distilla, e dopo un certo tempo si toglie per mezzo di un bastoncino una parte della materia; se essa presenta un aspetto vetroso metallico, si sospende il fuoco, si lascia raffreddare e poi si versano sulla massa circa 100 litri di acqua e 25-28 kilogram. di carbonato sodico, riscaldando di nuovo. Con ciò si ottiene formazione di arseniato e arsenito sodico e *arseniato di rosanilina* allo stato di pasta, mescolato ad impurità. Si toglie il liquido, e la materia pastosa vien fatta bollire con altri 100 litri di acqua resa alcalina da un 2 % di carbonato sodico: si lascia raffreddare, poi si decanta il liquido, e si ha di nuovo una massa pastosa costituita ora di *arseniato neutro di rosanilina*. — Questa vien poi trasformata in *cloridrato di rosanilina* trattando la pasta con 25 litri di una soluzione satura di cloruro di sodio e $^1/_4$ litro di acido cloridrico; onde per doppia scomposizione si forma arseniato sodico e cloridrato di rosanilina. Si filtra per separare le impurità e si raccolgono in cristallizzatori di rame i liquidi filtrati nei quali avviene la separazione del sale di anilina allo stato di copiosi cristalli.

Il prof. Kopp portò a codesto processo alcune varianti che furono accolte dagli industriali. Si prendono 20 gr. di acido arsenico sciropposo che si mescolano poco a poco con 12 gr. di anilina commerciale e si agita lungamente: in tal modo si ottiene una pasta cristallina di color rosso, la quale si versa entro caldaje di ghisa riscaldate a bagno d'olio a temperatura di 160°. La massa spumeggia, si colora in rosso cupo, e si mantiene liquida finchè nella caldaja si abbiano 100° C., ma si fa solida e dura quando sia raffreddata; ed è per ciò che la si versa su ampie lastre di ghisa dalle quali poi si stacca e si frantuma in pezzetti. In seguito si trasforma l'arseniato in cloridrato, gettando codesti pezzetti entro grande tino e versandovi acido cloridrico e riscaldando il tutto per due ore a mezzo di una corrente di vapore. Si filtra onde separare le materie resinose e si satura il liquido con carbonato sodico il quale fa precipitare il cloridrato di rosanilina. Ma poichè questo precipitato tende a risalire poco per volta alla superficie liquida, così lo si raccoglie con una schiumaruola, e poi lo si getta in grande tino con acqua calda nella quale si ridiscioglie. Finalmente la si filtra di nuovo e si abbandona all'evaporazione e successiva cristallizzazione. In tal modo il sale colorante riesce puro.

Altri processi si hanno di preparazione di rosso di anilina, ma poichè quello del Kopp è seguìto oggidì come quello di grande applicabilità industriale, così ci dispensiamo dal parlare di molti altri. Diremo soltanto che mentre le acque arsenicali residue delle preparazioni di codesta materia andavano dapprima sperperate come inutili, oggidì si cerca di utilizzarle, ricavando dapprima tutta quella materia colorante che contengono, quali acque madri di cristallizzazione, poscia scomponendo l'arseniato sodico e ricuperando l'acido arsenico sciropposo da impiegare in successive ossidazioni di anilina.

E del pari vengono utilizzate quelle materie brune che rimangono sui filtri durante il primo stadio di purificazione della rosanilina greggia: materie nelle quali si rinvengono principii coloranti di tinta *amaranto*, altre di tinta *viola*, altre di tinta *pulce*.

Il *rosso di anilina*, che si dice altresì *fucsina*, *rosso Solferino*, ecc., non forma lacca coi soliti mordenti, quali l'allumina, l'ossido di stagno, nè cogli altri più noti; tuttavia si osserva che trattando un sale di rosanilina in soluzione acquosa concentrata e calda, mediante una soluzione concentrata di tannino, si forma un precipitato di color rosso e di aspetto pecioso, atto a fondere e a solidificarsi poi con bellissimi riflessi metallo-dorati. Se invece si adoperano soluzioni diluite tanto del sale di anilina, come del tannino, si ottiene un precipitato fioccoso dotato di una tinta delicatissima e che può gareggiare con quella del carmino. Questa lacca, la quale si direbbe un *tannato di rosanilina*, quando venga preparata in presenza di un po' di allumina gelatinosa porta il nome *lacca-carmino di anilina*.

La *fucsina* commerciale è il *cloridrato di rosanilina* (qualche volta contenente ancora traccie di arseniato). Si chiama invece *azaleina* quando l'arseniato sia stato trasformato in nitrato di rosanilina anzichè nel cloridrato. Il più bello di tutti i rossi di rosanilina è l'acetato di rosanilina: ed è anche il più costoso.

In commercio la *fucsina* (dal nome del fiore *fucsia*) si presenta in grossi cristalli di color verde con riflesso d'oro: essa è solubile nell'acqua in un magnifico color rosso-porpora. La si adopera in vastissima scala per colorire stoffe di lana e seta senza l'ajuto dei mordenti, e coll'ajuto di questi anche i cotoni: è poi usato per colorire bevande e sostanze alimentari, oltrecchè per tingere pelli, carte, e così via.

Il prezzo della fucsina varia a seconda del tono della tinta ch'essa può produrre: dalla tinta giallastro-rossa, a quella color ribes, color granata, color ciliegia. Onde si hanno parecchie fucsine, e il loro prezzo varia da L. 10 fino a L. 27 il chilogramma.

2) Rosso GRANATA. — È un rosso che si prepara facendo sciogliere 16 chil. di fucsina in 100 litri di alcool, 80 litri di acqua e 60 litri di ammoniaca liquida. Fattane la soluzione, vi si fa gorgogliare una corrente di gas nitroso, il quale vi determina un precipitato di color *granata*. Si filtra, si lava e si adopera per la tintura, sciogliendolo però nell'alcool.

3) Rosso CILIEGIA. — È un rosso la cui preparazione è tuttora un segreto di fabbrica. Porta il nome di *rosso economico*, che si vende in polvere ed anche in cristalli. Ha la proprietà di produrre con altre materie coloranti varii colori pregievolissimi, quali il *papavero rosso*, il *cremice*, il *giallo-bruno*, ecc.

4) Rosso PAPAVERO. — Porta anche il nome di *geranosina di Luthringer*, e si prepara nel seguente modo: si scioglie un chilogr. di un sale di rosanilina in 10 ettol. di acqua bollente e si lascia raffreddare a 45°: si stemperano separatamente chilogr. 4 $^1/_2$ di biossido di bario in 35 litri di acqua fredda e vi si aggiungono 10 chilogr. di acido solforico.

Si riuniscono i due liquidi, e la soluzione di rosanilina volge subito al color giallo-cedrino; si filtra per separare il solfato baritico e si scalda il liquido fino all'ebollizione, e con ciò si sviluppa il massimo colore che è quello del rosso papavero. Si fa svaporare e si ottiene una materia solida, la quale è solubilissima nell'alcool.

5) SCARLATTO DI FUCSINA. — Non si conoscono abbastanza i processi di fabbricazione di codesto colore, che pur trovasi in commercio. Sembra però che un color giallo, quale ad es. quello dell'acido picrico o quello dei *grani di Avignone*, dia colla fucsina in soluzione diluita una tinta di scarlatto vivacissimo.

Rosso di toluidina.

Come dall'anilina anche dalla toluidina si preparano svariatissimi colori, fra i quali troviamo anche parecchi rossi. Di questi però ha ottenuto l'applicazione indu-

striale quasi solo il rosso detto di *Coupier*, che ne fu lo scopritore.

Il rosso di toluidina, detto in commercio *rosso di Coupier*, si prepara con un processo in tutto identico al corrispondente rosso di anilina. Vale a dire, si fabbrica dapprima l'*arseniato di toluidina* e poi lo si purifica trasformandolo in cloridrato: ed ha applicazioni analoghe a quelle della fucsina.

Rosso di naftalina.

Dalla naftalina vedemmo derivarsi parecchie importantissime materie gialle, ed ora dobbiamo aggiungerne anche una rossa la quale gode molto pregio in tintura. Essa porta il nome di *rosso di naftalina* ed anche quello di *rosso di Magdala*, in commemorazione della spedizione inglese in Abissinia e della distruzione di Magdala (1869), nella qual'epoca appunto cominciava l'applicazione industriale di codesto derivato della naftalina.

Il modo di preparazione riposa sulle seguenti trasformazioni della naftalina. Trattando la naftalina con acido nitrico si forma la nitronaftalina, e trattando questa successivamente con un corpo riduttore, l'idrogeno, si trasforma in altro composto detto *naftilammina*. Distillando la massa si ottiene la naftilammina, ma a temperatura superiore a 100° si ottiene un altro liquido distillato, il quale, col raffreddamento, si rapprende in una massa butirrosa poco definita e che si ritiene di natura alcaloidea. Orbene, riscaldando codesta materia a 120° e mescolata con nitrato di mercurio secco, indi aggiungendo della naftilammina e riscaldando di nuovo, si ottiene una materia colorata. È questa, ripresa con acqua acidulata e poscia con sal marino, depone allo stato libero una sostanza avente analogia colla fucsina, ma più rosea di essa.

Un tal colorante non è ancora il rosso di Magdala; ma si arriva ad esso facendo agire sul prodotto or ora accennato un eccesso di naftilammina. Il nuovo composto si presenta allo stato di polvere nera, imperfettamente cristallizzato, solubile in rosso cupo nell'alcool bollente e dal quale si depone in cristalli verdi.

Tale è il processo di preparazione del rosso di Magdala.

Rosso di antracene.

Chiuderemo la rassegna dei coloranti rossi accennando al *rosso di antracene*, detto anche *alizarina artificiale*, per l'analogia di tinta coll'alizarina della robbia.

Per preparare codesto rosso, il quale però trovasi ancora più specialmente nel dominio della scienza che della grande applicazione industriale, si comincia dall'ossidare l'antracene e quindi trasformarlo in *ossiantracene:* e ciò mediante una opportuna mescolanza di bicromato potassico e acido solforico. Successivamente si tratta il nuovo prodotto con bromo e si riscalda fra 80 e 130° per la durata di parecchie ore. Si ottiene così un secondo corpo che è *antracene ossibromato:* infine si riscalda questo prodotto fra 180° e 260° con una soluzione concentrata di potassa. Per tale trattamento si svolge in seno alla massa un colore azzurro, e arrivati al massimo di sua intensità, si lascia raffreddare il tutto, si esaurisce con acqua, si filtra la soluzione e si tratta con un acido: questo saturando l'alcali, rende libero un prodotto giallo che è appunto l'*alizarina artificiale*. Essa infatti sublima quando venga riscaldata, e la parte sublimata è solubile nella soda impartendole un color azzurro; ed ha tutti gli altri caratteri proprii dell'alizarina naturale.

XIV. Colori bruni di origine organica.

Di colori bruni considerati come materie coloranti naturali si ha un numero scarsissimo, e lo si ha del pari assai scarso fra quelli prodotti dall'arte, malgrado ch'essi rappresentino variabili mescolanze di materie coloranti.

Fra i bruni naturali d'origine organica accenneremo soltanto al così detto *cattù* o *catecù*, e fra i bruni artificiali parleremo di quelli derivati dal catrame.

Bruni naturali.

Cattù. — Il *cattù*, detto anche *catecù* o terra giapponese, si presenta in commercio sotto l'aspetto di un estratto analogo a quello di campeggio o d'altro legno colorante; e sembra derivi dal legno dell'*acacia catecù* o dell'*areca catecù*, specie di palma. La sua provenienza è dalle Indie asiatiche, dove la si prepara facendo decozione di piccoli rami della pianta o anche della parte interna del legno, indi filtrando la decozione e tirando il liquido a consistenza sciropposa coll'aggiunta di farine o segatura di legno. La massa viene poi ridotta in forma di pani che si espongono all'essiccazione.

Si distinguono quattro principali qualità di catecù, e sono:

a) Il *catecù* detto *del Pegù;* proveniente dal Pegù, da Singapore, e preparato coll'*acacia catecù*. È in pani rettangolari, ed anche in pallottole, o in masse coniche. È ricchissimo di tannino o acido tannico;

b) Il *catecù del Bengala;* è in pezzi cubici, striscianti di bianco nell'interno, e facili a sfaldarsi. È una qualità ormai rara, e che si crede fabbricata coi frutti dell'*areca catechù*;

c) Il *catecù bruno di Bombay;* si trova in commercio in pani parallelepipedi e in pezzi arrotondati: è meno stimato dei precedenti;

d) Il *catecù bianco affumicato;* si presenta in pani pesanti e neri al di fuori, ma bianco-grigi all'interno e si fanno rossi al contatto dell'aria.

Il catecù è un corpo di sapore assai astringente, ciò sendo dovuto alla grande quantità di tannino che contiene: ond'è che si adopera anche in medicina sia per uso esterno che per uso interno. Le sue applicazioni principali tuttavia sono nell'arte tintoria, e meglio ancora nella concieria (vedi Concieria), e il suo prezzo commerciale, sotto il nome di terra giapponica, è di L. 1 al chilogramma. È da notarsi per altro che come prodotto commerciale esso viene falsificato con molte materie di poco conto, quali sono: argille rossastre, estratti astringenti di moltissime piante, amido avariato, ecc. ecc. All'occhio dell'esperto tali materie sono di facile riconoscimento, quand'anche non bastasse il carattere alla lingua, quello cioè dell'essere, se genuino, oltremodo astringente.

Bruni artificiali.

Fra i colori derivati dal catrame, o meglio dall'anilina e suoi congeneri, sono i bruni e marroni quelli che fino ad oggi godono della minore importanza nell'arte tintoria. Qualcuno però ha potuto a preferenza degli altri trovare qualche applicazione, ed è a sperarsi che il progredire degli studii in materia assegnerà anche a codesti colori un posto distinto nelle industrie.

I più noti bruni sono i seguenti:

a) *Bruno di Wise.* — Il chimico Wise prepara un bruno brillante riscaldando insieme una parte di rosa-

nilina, una parte di acido formico, e mezza parte di acetato sodico. Si riscalda a 140° la mescolanza e la massa fonde; aumentando poc'oltre la temperatura essa acquista un colore bruno cupo. Si sospende il calore, si scioglie il tutto nell'alcool o nell'acido pirolignico, e se ne ottiene una soluzione rosso-scarlatta la quale, riscaldata a sua volta a 210° con tre parti di anilina commerciale, produce una materia bruna che è appunto il bruno di Wise. Ad ottenere poi il prodotto più puro, fa d'uopo eliminare l'anilina che rimane in eccesso, e ciò si pratica coll'aggiunta di acido cloridrico, il quale forma con quella il sale cloridrato di anilina.

b) *Bruno pulce.* — Questo colore fu preparato da O. Koechlin ossidando un sale di rosanilina. Egli fa bollire una soluzione acquosa di *fucsina* (rosso Solferino o Magenta) contenente zinco in polvere, e con ciò si ingenera, per riduzione, un corpo che si dice *leucanilina* (corpo incoloro, bianco di anilina) e che rimane quasi tutto insolubile. Si filtra e tratta con alcool codesta materia e se ne ha una soluzione la quale per evaporazione offre una massa gialla e resinosa. Infine si mescola a questa una certa quantità di acido ossalico e clorato potassico, e se ne ottiene una massa di color *pulce* atta ad essere impressa sulle stoffe.

c) *Bruni Jacopsen.* — Codesti bruni, che portano il nome del suo preparatore, si fabbricano in vario modo, ed offrono tinte diverse. L'uno di essi si ottiene facendo reagire una parte di acido picrico con due parti di anilina commerciale, e scaldando a bagno maria finchè si formi un liquido denso di colore aranciato. Sostituendo poscia al bagno maria un bagno di glicerina (110-120°), il colore si fa sempre più bruno e il liquido più denso, finchè spingendo la temperatura fino a 160°, alla quale corrisponde sviluppo di vapori ammoniacali, si ottiene una massa dotata di un bel bruno avente riflessi o cadenze rossastre. Essa vien fusa, indi versata in acqua acidulata di acido cloridrico e fatta bollire, onde l'anilina eccessiva si tramuti in cloridrato. Si raccoglie il tutto su un filtro, si lava con debole soluzione sodica, indi con acqua pura. Ciò che rimane sul filtro è una polvere nera, amorfa, solubilissima nell'alcool con un color bruno-rosso, e solubile altresì nell'alcool contenente poco acido solforico e poca glicerina. Codesta soluzione tinge direttamente la seta in colore *Corinto* e tinge la lana in bruno-nero volgente al viola.

L'altro bruno Jacopsen si prepara trattando una soluzione di *cromato di ammoniaca* con anilina commerciale. Si fa bollire e vi si aggiunge acido formico finchè perduri la reazione alcalina ammoniacale e la mescolanza acquisti un color bruno-cupo; e si continua l'ebollizione aggiungendo di mano in mano un po' d'acqua fino a completa riduzione dell'acido cromico. Si ottiene una pasta o focaccia la quale, trattata con acido cloridrico diluito indi con acqua, offre la materia commerciale. Questa è solubile nell'alcool, al quale impartisce il color rosso-ciliegia e tinge la seta direttamente.

d) *Bruno Bismark.* — Codesto bruno, ed altri che portano il nome di *bruno arancio*, e *bruno di Faidherbe*, si prepara facendo riscaldare insieme in variabili rapporti il *cloridrato di anilina* e la *fucsina*.

e) *Bruno avana* o *marrone di anilina.* — È un color bruno solubile nell'acqua, nell'alcool e nell'acido acetico. Lo si prepara facendo fondere insieme quattro parti di cloridrato di anilina ben secco, e una parte di fucsina (preparata con acido arsenico) e seguitando a riscaldare a 240° per alcune ore. Con ciò il rosso della fucsina passa al bruno, e si toglie il calore quando comincino a svilupparsi vapori gialli aventi odore arsenicale. La massa che si ottiene dev'essere purificata sciogliendola dapprima nell'acqua o nell'alcool, indi aggiungendo sal marino o potassa, chè in tal guisa si riprecipita il color bruno allo stato fioccoso; lo si filtra, poi si lava e lo si ridiscioglie in alcool o in acido acetico e si tira a secco.

f) *Feniciana.* — La *feniciana*, detta anche *bruno dell'acido fenico*, o *Rotina* (da *Roth*, suo scopritore), si prepara versando goccia a goccia una mescolanza di acido nitrico e solforico concentrato (due parti di acido solforico, e una parte di acido nitrico di densità 1.35) sovra una parte di acido fenico. Devesi operare con molta lentezza onde evitare il riscaldamento della massa, e quando cessa lo sviluppo dei gas nitrosi prodotti dalla reazione, si diluisce la massa con molt'acqua, il che dà luogo a un abbondante precipitato bruno, che poi si raccoglie, si lava e si secca. Questa materia si presenta poco solubile nell'acqua fredda, insolubile coll'acqua bollente, ma solubilissima nell'alcool, nell'acido acetico, negli alcali e nell'acqua di calce e di barita. È un colorante molto stimato: tinge in magnifici toni avana la seta e la lana, direttamente, ed anco il cotone, purchè mordenzato con tannino od altro.

Il prezzo commerciale dei bruni e marroni di anilina varia da L. 8,50 fino a L. 13 per chilogr., riescendo sempre di maggior valore il bruno rossiccio e il bruno giallastro.

XV. Colori neri di origine organica.

I colori neri adoperati nelle arti e nelle industrie sono tutti artificiali: e risultano dalla mescolanza o dalla combinazione di materie di origine organica con altre di origine minerale. I più noti ed usitati sono il *color nero di campeggio*, il *color nero dell'acido gallico*, e i *colori neri di anilina*, dei quali ultimi si hanno parecchi processi di preparazione.

Quanto ai neri di campeggio e di acido gallico, è ad osservarsi che essi non sono posti in commercio come materie coloranti, bensì si preparano nelle tintorie, o nelle fabbriche di inchiostri ad ogni occasione. Codesti neri risultano pertanto rispettivamente dalla combinazione di un sale ferroso o ferrico colla tintura di campeggio, e dalla combinazione dell'acido gallico o dell'acido tannico ancora con un sale di ferro. Onde il sale di ferro figura come bagno mordente pel tessuto da tingere, e la tintura di campeggio o la soluzione tannica rappresentano il bagno tintoriale colla cui materia colorante contrae combinazione in nero il mordente stesso.

Riguardo ai neri di anilina giova ripetere per molti le stesse osservazioni, e cioè ch'essi non figurano quali prodotti chimici delle fabbriche, come sarebbe il caso dei varii colori fin qui studiati, bensì rappresentano una tinta fabbricata sul tessuto stesso per mezzo di successivi bagni tintoriali costituiti di coloranti diversi, e questi ancora in parte di origine organica, in parte di origine minerale. Qualche prodotto solido non manca tuttavia oggidì, e ciò fa credere che anche la fabbricazione dei neri possa diventare normale nelle usine di materie coloranti.

Il color nero fu uno degli ultimi ad essere preparato dai chimici, e non ancora lo si ottiene con tutta quella facilità e speditezza di operazioni che accompagnano la preparazione degli altri colori. La teoria pertanto del nero d'anilina è l'ossidazione del cloridrato, e fu nel 1863 proposto per la prima volta dall'inglese Lightfood, insieme alla pratica applicazione di esso. Più tardi il Lauth modificò la ricetta di codesta preparazione e propose

la seguente, la quale è a tutt'oggi ritenuta la più opportuna. Ecco la ricetta: colla d'amido, litri 10; clorato di potassio gr. 350; solfuro di rame (pastoso) gr. 300; cloridrato di ammoniaca gr. 300; cloridrato di anilina gr. 800.

Le stoffe vengono stampate con tale composizione, indi vengono portate in una camera detta di ossidazione a temperatura di 20-30° C. od anche lasciate esposte all'aria libera per qualche tempo. Durante l'azione dell'ossigeno nella predetta camera, o dell'aria stessa, il solfuro di rame si ossida e passa allo stato di solfato, condizione questa alla quale sembra dovuto lo sviluppo del color nero. Una volta sviluppato il colore, si lava il tessuto a grand'acqua, o meglio con acqua debolmente alcalina. Questo nero porta il nome di *nero di Lauth*.

Più tardi venne suggerita un'altra ricetta del Koechlin, il quale, oltre al solfuro di rame, adopera il clorato di potassio. La ricetta è la seguente: amido chilog. 2; amido abbrustolito chilog. 2; acqua litri 10; solfuro di rame chilogr. 4; anilina chilogr. 2; cloridrato di ammoniaca chilogr. 1; clorato di potassio chilogr. 1; acido tartarico chilogr. 2.

Il solfuro di rame e l'acido tartarico si aggiungono al resto del miscuglio nell'atto di applicarlo a freddo sul tessuto.

Fra le varie ricette se n'ha una proposta dall'*Allaut*, per la quale si può ottenere un nero solido, commerciabile. A tal uopo si fanno bollire insieme per pochi minuti 20 gr. di anilina e 100 di acido cloridrico, indi si aggiungono alla soluzione 5 gr. di potassa caustica e 10 gr. di bicromato potassico. In seguito si riversa la mescolanza entro una soluzione di ipoclorito di calcio o di sodio, e se ne precipita subito una materia nera la quale viene filtrata, lavata ed asciugata.

Altri due neri sono in certo credito, e portano il nome dei loro scopritori, quello di Coupier e quello di Lucas.

Il nero-anilina di Coupier si prepara mescolando entro una storta di ghisa gr. 175 di nitrobenzina pura, 175 gr. di anilina, 200 gr. di acido cloridrico, 16 gr. di limatura di ferro e 2 gr. di limatura di rame; si riscalda il tutto lentamente, poscia fino a temperatura di 200°. A tal punto la reazione è compiuta e si ha una massa densa la quale può essere tirata in fili che poi induriscono e che hanno aspetto metallico. Cotesto nero è solubile negli acidi, nell'alcool e nell'acido acetico: e lo si adopera in tintoria colle seguenti norme. Si scioglie la materia nell'acido solforico, si diluisce con acqua e si sviluppa così una tinta azzurro-violacea; vi si immerge il tessuto da tingere e ve lo si rimaneggia lungamente, poscia lo si estrae e lo si tuffa in una soluzione di carbonato sodico o di iposolfito sodico e tosto succede il passaggio dell'azzurro al nero vivissimo.

Il nero di Lucas si presenta in commercio come una pasta: esso risulta formato di acetato di rame e di cloridrato di anilina, ma non si conosce per intero il processo di fabbricazione. Per adoperarlo si stempra la pasta in 6 ad 8 volumi di colla d'amido e si applica al tessuto: questo viene esposto lungamente all'aria e meglio a temperatura di 40° circa, ed il color nero si sviluppa totalmente.

I colori neri di anilina hanno per caratteristica la difficoltà di fissarsi sulle fibre animali (lana e seta) e la grande facilità di fissarsi sulle fibre vegetali: contrariamente a quanto si verifica relativamente agli altri coloranti dell'anilina. Ond'è che per tingere in nero sulla lana e sulla seta ed anche per stamparvi, il Lightfoot suggerisce di immergere le fibre per pochi minuti in bagno ossidante, formato di 50 litri d'acqua con chilogrammi 1.3 di soluzione satura di ipoclorito di calcio, e 108 gr. di acido cloridrico. Quando il tessuto abbia assunto un colore giallognolo, si toglie dal bagno, lo si lava, lo si asciuga, indi lo si tinge valendosi del nero di Lauth o di altro dei già descritti.

Quanto alle proprietà del nero di anilina, si osserva che esso si presenta sui tessuti con una tinta vellutata, resistente all'azione degli acidi forti e della luce. La tinta poi riesce insolubile nei comuni reagenti chimici, e rimane inattaccata dallo stesso acido solforico concentrato: soltanto il cloro e gli ipocloriti la distruggono facendola volgere a una tinta rosso-sbiadita.

XVI. Colori grigi di origine organica.

Termineremo codesta rassegna dei colori o materie coloranti soffermandoci a qualche cenno intorno ai colori grigi. Tali colori rappresentano un color nero mescolato ad un bianco, od anche un color nero assai diluito; e in generale sono colori di anilina variamente trattati con speciali reagenti.

Si prepara un grigio riscaldando insieme per qualche ora una mescolanza di 10 chilogr. di *violetto di anilina del Perkin*, 11 chilogr. di acido solforico a 66° B., e 6 chilogr. di aldeide. Si lascia poi raffreddare il miscuglio e se ne satura l'acidità con potassa, con che si precipita una materia colorante grigia la quale si filtra, si lava e si fa essiccare. Il grigio che si ottiene in tal modo tinge in cadenza azzurra e si applica alle fibre vegetali ed animali indifferentemente, senza l'ajuto di alcun mordente.

Col nome generico di *mureina* si conoscono varii grigi a toni diversi, i quali si preparano facendo agire in vario rapporto fra loro una soluzione acquosa e solforica di bicromato potassico, una soluzione di un sale di ferro e una di cloridrato di anilina. Dalla reazione di siffatte materie si ingenera un color grigio solubile nell'acqua, ed avente cadenze al rosso, all'azzurro, al viola, ecc. a seconda delle proporzioni adottate fra quei componenti.

L'importanza tecnica di codesti colori è a tutt'oggi assai limitata, e si può dire che essi si trovino ancora in uno stadio di prova scientifica anzichè in quella di industriale applicazione.

Bibliografia. — *Enciclopedia chimica italiana.* — Schutzenberger, *Traité des matières colorantes.* — E. Kopp, *Les matières colorantes à l'Exposition Universelle de Paris 1878;* id., *Recherches sur les matières colorantes de la Garance d'Alsace.* — Sobrero, *Chimica applicata alle arti.* — A. Bolley, *Recherches chimiques.*

Prof. G. Monselise.

COLTELLINAJO e SPADAJO. — Franc. *Coutelier et fourbisseur.* Ingl. *Cutler and furbisher, sword-cutler.* Ted. *Messerschmied und Schwertfeger.* Spagn. *Cuchillero, espadero.*

Coltellinajo.

Nel presente articolo, dedicato principalmente all'industria del coltellinajo, non potremo dispensarci dall'accennare eziandio alcun che d'un'industria affine e non meno importante qual è quella dello spadajo.

1. Cenni storici.

Non sempre nella fabbricazione degli oggetti taglienti, che si resero necessarii nella vita dell'uomo, tanto per l'uso domestico, come per quello della caccia e della guerra, si ebbe ad impiegare l'acciajo.