Locale della latrina.

Le *latrine*, presa la parola nel suo senso complesso, devono essere situate in luogo appartato della casa, ma soggetto a buona ventilazione e sottratto a raggi solari troppo diretti. — Dove è possibile, è meglio siano situate a mezzanotte e staccate dalle pareti esterne della casa in un edificio speciale, così da poter essere attraversate abbondantemente da correnti di aria e da avere nessuna diretta comunicazione coll'interno delle abitazioni. Il riscaldamento delle camere di queste, o per focolari che vi si accendano o per illuminazione, stabiliscono sempre un tiraggio pericoloso dell'aria della latrina, che per quanto bene costrutta ha pur sempre qualche meno grata emanazione. In ogni caso sono da condannarsi le latrine situate nell'interno della casa.

Nelle campagne si suole porre la latrina all'aperto, nelle adiacenze delle case. Questo è vantaggioso, trattandosi di poche persone che la frequentano, qualora si abbia cura di metterle al riparo dalle intemperie e di disporle in modo conveniente per rispetto alla fossa in cui si raccolgono le dejezioni.

Nelle condizioni normali di latrine private l'ampiezza del locale può essere sufficiente se raggiunge un metro di larghezza per uno e mezzo di lunghezza: è meglio se esso è più ampio, e se oltre l'apertura della latrina vi trova posto anche un orinatojo per gli uomini e un lavandino con movimento automatico.

La porta della latrina deve chiudere bene, per il pavimento sono a raccomandarsi l'asfalto, il cemento idraulico e le mattonelle lucide marsigliesi, per la facile loro lavatura. Le pareti tutto all'intorno, per un'altezza almeno di m. 1. 50 dovrebbero pure essere fatte o ricoperte da materiale di facile pulizia: di marmo, di cemento, di tavole di terra cotta verniciata, di lamine di zinco, o imbiancate a olio o rivestite a stucco lucido.

Le finestre possibilmente ampie e contrapposte, e situate non troppo alte per maggiore facilità di circolazione dell'aria. È a condannarsi il sistema di apertura della bocca della latrina, così detta alla turca o certosina, rasa al suolo e con soli due rialzi laterali per portarvi all'asciutto i piedi. — Questo sistema troppo usato ancora da noi ed in Francia, oltre essere molto incomodo predispone molto al sudiciume del locale.

L'apertura della latrina deve essere rialzata in modo che chi la frequenta vi possa sedere, ed avere un'altezza di circa 50 cm.; cioè all'incirca l'altezza della gamba fino al ginocchio di un adulto.

Quando si fa un sedile completo, esso deve ricoprirsi di una tavola di legno verniciata ad olio, perchè non assorba facilmente l'umidità, e mobile nella parte centrale, così da poter ricoprire l'apertura della canna della latrina stessa. La tavola anteriore del sedile può essere fatta di legno verniciato ad olio, come la superiore: oppure, essere rappresentata da uno spesso vetro o da ardesia, così da renderne più facile la pulizia ed evitarne l'umidità.

Una più semplice disposizione di sedile ho fatto io applicare in parecchi asili infantili e scuole, consistente in un cilindro in ghisa (fig. 1121) sporgente dal pavimento di 40 a 50 cm. e terminante superiormente in un'apertura a becco rivolto all'innanzi (fig. 1122). Questo cilindro in ghisa si adatta alla canna di caduta della latrina e ne rappresenta la terminazione superiore. — Il margine dell'apertura di tale cilindro è rivestito soltanto da un bordo in legno, che sostiene un tappo pure in legno, senza altro tavolato. Con tale forma di sedile, chi va alla latrina è obbligato a sedervisi ed in tale posizione è impedito pure lo spandimento di acqua sul pavimento. Per i ragazzi particolarmente è disposizione che dà risultati molto soddisfacenti in quanto al mantenimento della pulizia (V. Fognatura cittadina).

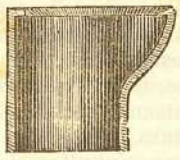


Fig. 1121.

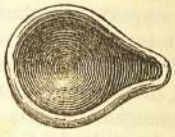


Fig. 1122.

Latrine da camera.

Si è detto al Capitolo IV della voce Fognatura Cittadina, delle latrine portatili da tenersi nelle case stesse, nelle quali i materiali di dejezione si raccolgono in adatto recipiente mescolati con terra o cenere: i così detti *earth ash-closets*. Dò qui il disegno di uno di questi apparecchi (fig. 1123) sotto forma di guardaroba, che si possono

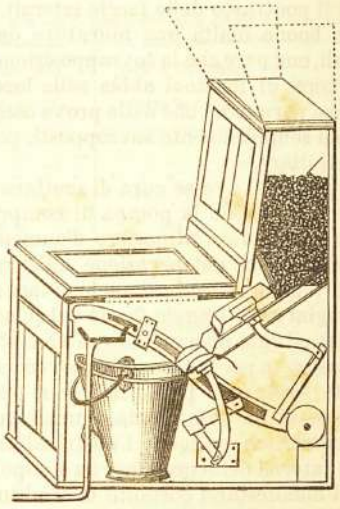


Fig. 1123.

anche tenere in una camera interna della casa. È l'*automaton earth-closet*, fabbricato da M. Parker di Woodstock, Oxford. Alzato il coperchio e posatosi l'individuo sul sedile, questo si abbassa determinando per adatta disposizione di leve l'apertura del fondo di una cassa che sta nella parte verticale posteriore dell'apparecchio. Da questa cassa per tal modo discende terra polverizzata in conveniente quantità nel recipiente destinato a raccogliere le dejezioni.

Se l'apparecchio è posto al di fuori, si può adattarvi, come è indicato nella annessa figura, sotto l'apertura della canna uno speciale recipiente continuantesi in un tubo per raccogliere ed esportare separatamente le orine, cosa per altro affatto superflua.

Una chiusura sufficientemente inodora per recipienti da tenersi in casa per breve tempo si ottiene col fare in modo che il margine del coperchio rivolto in basso peschi per qualche centimetro in acqua contenuta in una doccia metallica disposta all'ingiro dell'apertura del recipiente stesso; ma quell'acqua vuol essere sovente rinnovata, perchè va tosto impregnandosi di gas mefitici che in essa si sciolgono, e ne succede rapida la putrefazione; oltrechè è soggetta ad evaporare celeramente.

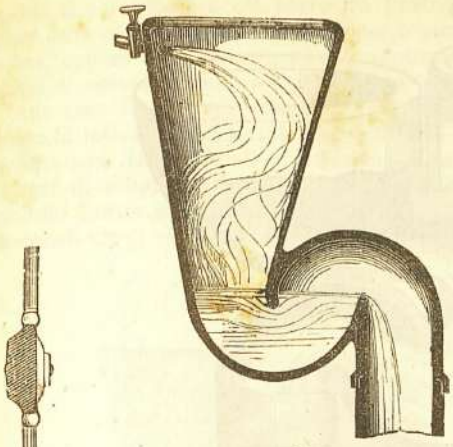


Fig. 1124.

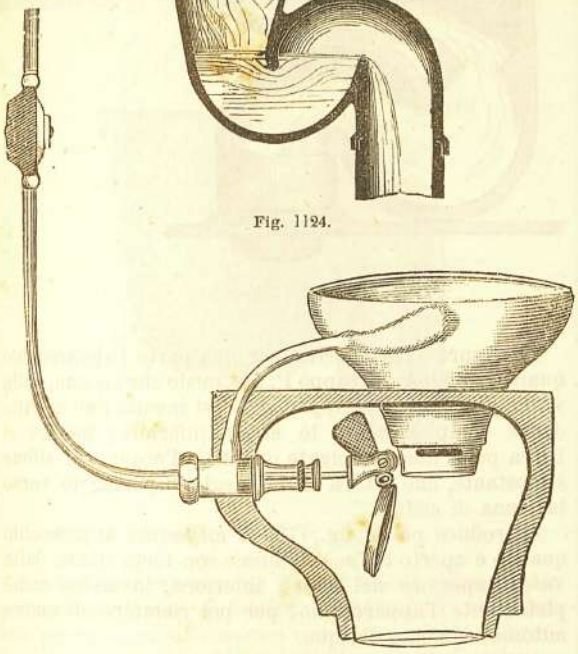


Fig. 1126.

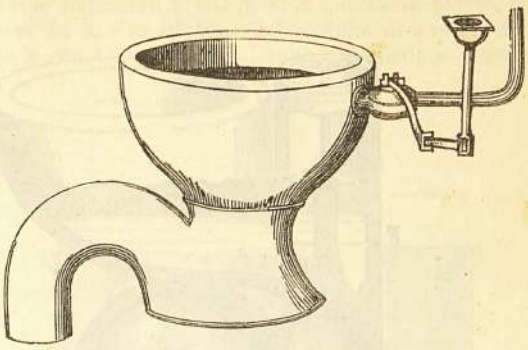


Fig. 1125.

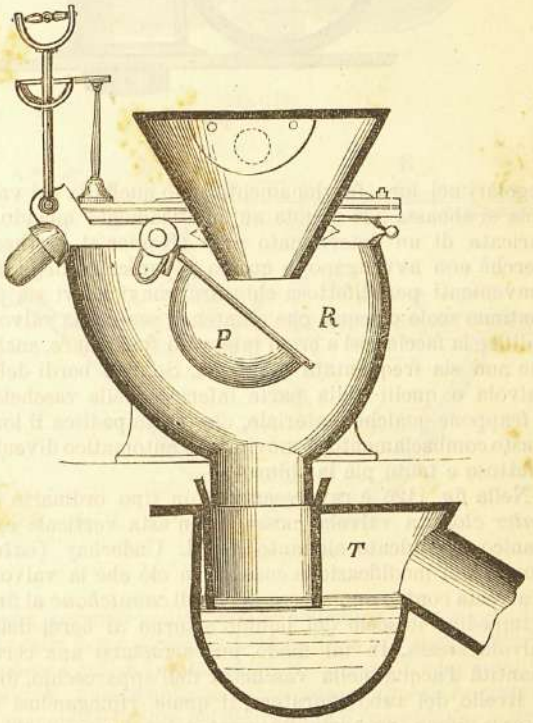


Fig. 1127.

Apparecchi di chiusura idraulica.

Nelle latrine propriamente dette, aventi comunicazione in basso con una fogna od un pozzo nero, si suole applicare apparecchi nell'interno del sedile, sull'estremità superiore della canna di caduta, i quali servono a impedire l'uscita dei gas che s'alzano per la canna. Questi apparecchi sono a chiusura di acqua e, studiati e perfezionati prima dagli Inglesi, vanno in generale sotto la denominazione di *water closets* (1).

Essi si costruiscono su tre tipi essenzialmente:

1° a semplici sifoni; 2° a soupape *con o senza sifone unito; 3° a chiusura d'acqua con tappo.*

Molto variabili sono i modelli messi in commercio con modificazioni più o meno felici di uno di questi tipi fondamentali. Spesso il maggior difetto di questi apparecchi sta nella loro complicatezza, che li rende difficili all'uso e troppo facili ai guasti.

Ad alcune condizioni essenzialmente debbono tutti questi apparecchi rispondere. Anzitutto la loro superficie interna deve essere liscia per modo che le materie solide non vi restino facilmente aderenti. Non vi deve essere inoltre parte la quale non possa essere lavata potentemente coll'acqua di cui l'apparecchio dispone. Il getto d'acqua, per ultimo, deve essere molto energico, poichè la forza della corrente vale molto più della sua continuità per mantenere la pulizia.

1° Tipo. Sifoni semplici. — Quando si dispone di una forte corrente di acqua, il primo tipo di semplice sifone, come è rappresentato nella figura 1124, serve molto bene, ed è certo di un funzionamento del tutto facile.

Si deve però badare a che questi semplici sifoni, allo stesso modo che quelli nel modello della fig. 1125, perdono presto il loro potere di chiudere, se non sono continuamente usati, perchè vi si evapora in essi il liquido ed il sottile strato di chiusura scompare. Tali sifoni poi non funzionano bene quando è possibile un aumento di pressione dei gas nella fossa o nei canali in cui mette la latrina, perchè il sottile strato di chiusura si sposta molto facilmente ed i gas attraversano il sifone.

Se poi la quantità di acqua disponibile è poca, succede sovente che questi sifoni si otturano per l'accumulo delle materie solide ed importano manovre ributtanti per rimetterli in funzione.

2° Tipo. Chiusura a valvola, con o senza sifone. — Sul secondo tipo di *water closets* si hanno molti modelli. I più semplici per l'uso, sebbene non sempre i più

(1) I *water closets* furono proposti in Inghilterra fin dal principio del secolo nostro, ma si generalizzarono nelle città solo verso il 1836.

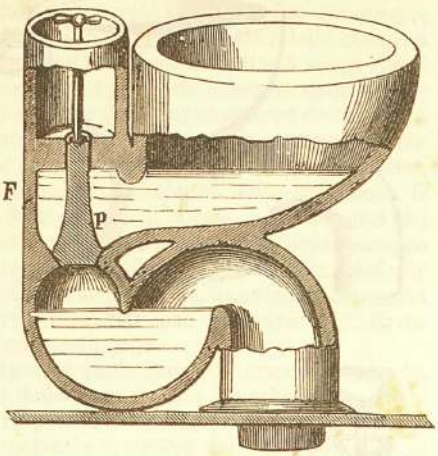


Fig. 1128.

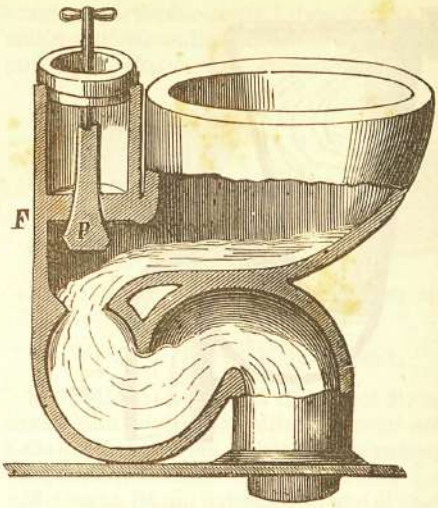


Fig. 1129.

regolari nel loro funzionamento sono quelli, la cui valvola si abbassa e si svuota automaticamente quando è caricata di un determinato peso (Rogier et Mothes). Perchè non avvengano in questo apparecchio degli inconvenienti per difettosa chiusura, conviene vi sia un continuo scolo d'acqua, che mantenga sempre la valvola pulita e la faccia così a brevi intervalli funzionare, anche che non sia frequentata la latrina. Se fra i bordi della valvola e quelli della parte inferiore della vaschetta si frappone qualche materiale, che ne impedisca il loro giusto combaciamento, il movimento automatico diventa difettoso e tanto più la chiusura.

Nella fig. 1126 è rappresentato un tipo ordinario di *water closet* a valvola mossa da un'asta verticale con manico, modificato alquanto da M. Underhay (*valve closet*). La modificazione consiste in ciò che la valvola si arresta contro uno spesso anello di *caoutchouc* al fine di impedire lo scolo del liquido attorno ai bordi della valvola stessa. In tal modo, può arrestarsi una certa quantità d'acqua nella vaschetta dell'apparecchio, fino al livello del tubo sfioratore, il quale, ripiegandosi in basso a sifone, ne porta l'eccesso nel tubo scaricatore della latrina.

Nei modelli più in uso di questo tipo la valvola non chiude ermeticamente e non resta, a stabilire la chiusura, che la poca acqua contenuta nella valvola stessa: così l'azione intercettatrice di questa valvola per i gas è molto limitata, e diviene nulla quando quella poca acqua si evapora. Nel momento dell'apertura della valvola avviene, in ogni caso, l'uscita del gas dalla canna di caduta.

Il *pan closet*, rappresentato nella fig. 1127, corregge alquanto quest'ultimo inconveniente dei *closets* a valvola in quanto che ha, oltre la valvola in P, anche un sifone in T. Ha questo modello però il difetto che le pareti della sua camera R possono facilmente imbrattarsi e non altrettanto bene essere lavate, per cui se ne hanno cattive emanazioni.

3° Tipo. Chiusura ad acqua con tappo mobile. — Il tipo di questo sistema di apparecchi di chiusura ad acqua per latrina è quello primitivo inglese del Jenning, il quale venne riprodotto con parecchie variazioni in Francia ed altrove.

Due di queste disposizioni sono rappresentate nelle figure 1128 e 1129.

La figura 1128 mostra per una parte l'apparecchio quando è chiuso col tappo P, per modo che l'acqua, nella vasca principale dell'apparecchio, si innalza fino a chiuderne completamente lo sbocco inferiore; mentre si trova pure una sufficiente quantità d'acqua nel sifone sottostante, che ottura anche meglio il passaggio verso la canna di caduta.

Riproduce poi la fig. 1129 il medesimo apparecchio quando è aperto e l'acqua fluisce con forte spinta dalla vasca superiore nel sifone inferiore, lavandosi completamente l'apparecchio, per poi riempirsi di nuovo automaticamente d'acqua.

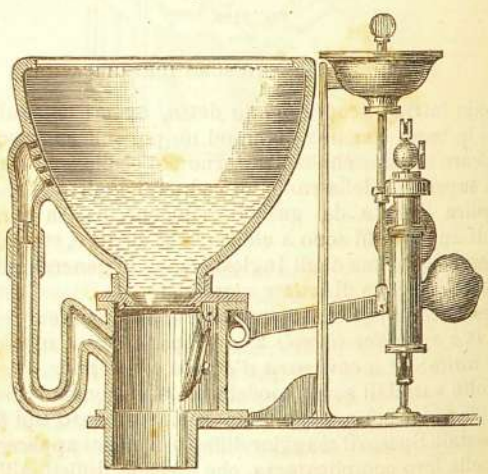


Fig. 1130.

La fig. 1130 dà uno di questi apparecchi più semplicemente disposti perchè vi fa difetto il sifone inferiore, supplendo tuttavia a tale mancanza la disposizione del fondo della vasca principale, che funziona in ogni caso, anche quando si apre l'apparecchio, come un sifone.

Apparecchi intercettori sul fondo della canna della latrina.

Oltre l'applicazione dei summentovati apparecchi di chiusura, per evitare il passaggio dei gas delle fogne o pozzi neri nelle case, conviene pure deviare la corrente di questi gas dalla bocca delle latrine stesse. E

questo si può ottenere col porre fra l'estremità inferiore della canna di caduta e le fogne o pozzi neri un sifone, oppure coll'applicare adatta ventilazione nella canna di caduta, o l'uno e l'altra ad un tempo.

Alla voce FOGNATURA CITTADINA si sono descritti parecchi intercettori adottati per i diversi sistemi di esportazione dei materiali di dejezione. Aggiungo due disegni di sifoni che ho fatto costrurre con speciale modello diretto ad evitare ad un tempo l'ingombro dei materiali che si verifica spesso nei sifoni ordinarii.

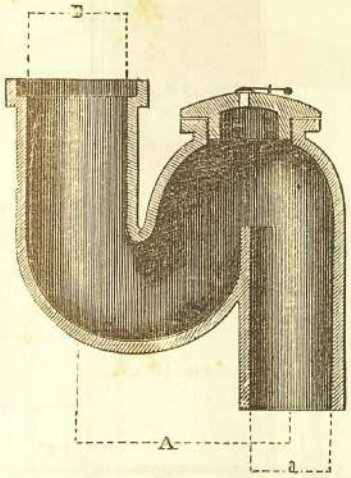


Fig. 1131.

La fig. 1131 rappresenta uno di questi sifoni adatto per una sola canna di latrina. L'apertura D si unisce alla stessa canna, e lo sbocco *a* si fa continuare o direttamente coll'apparecchio raccoglitore delle dejezioni o col tubo di collegamento col medesimo. La differenza nelle dimensioni dei tre tratti del canale in cui si svolge l'insieme del sifone ha per scopo di trattenere nel sifone stesso i materiali troppo voluminosi che eventualmente possano cadere dalla canna della latrina, ed impedire così che vadano ad otturare il tubo di scarico. Nella parte mediana il sifone presenta, per la speciale disposizione del tratto di scarico, una sensibile dilatazione, per cui resta impedito il facile arresto delle materie in rapporto alla piegatura della prima parte del sifone stesso. Al disopra di questa dilatazione vi è praticata una larga apertura con tappo per estrarre i corpi voluminosi e curare la pulizia interna del sifone. Il detto tappo ha un piccolo sfiatatojo con valvola, la quale permette l'uscita dei gas dal sifone e non la penetrazione dell'aria dall'esterno.

Invece del tappo potrebbesi adattare al sifone un tubo ventilatore mobile, nel caso sia conveniente aggiungere questo mezzo di dispersione dei gas.

La fig. 1132 riproduce lo stesso sifone adattabile a due canne di latrina. Il tubo di scarico O si innalza nella parte centrale del doppio sifone, dove questo si dilata a forma di vaschetta (C C), per impedire qui pure le otturazioni nel punto della ripiegatura dei tubi *b b*.

Nel centro di questo doppio sifone v'ha pure un'apertura munita di un tappo con sfiatatojo.

Anche in questo doppio sifone il tubo di scarico O ha sezione più piccola che quelli DD d'entrata delle materie.

Una disposizione razionale, sebbene alquanto complicata, la presenta l'intercettore rappresentato nella fig. 1133, nel quale si cura essenzialmente di evitare il passaggio dei gas deleterii verso la canna della latrina.

I due diaframmi F e G posti in questo recipiente, che riceve in A l'immissione della canna di caduta della casa e con C comunica col tubo di emissione verso la

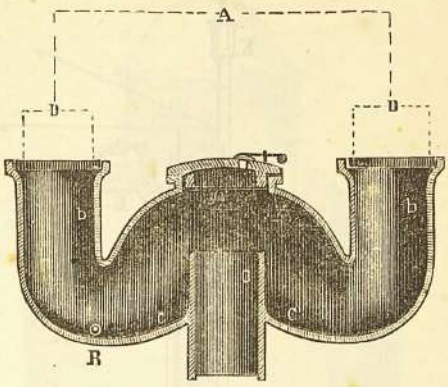


Fig. 1132.

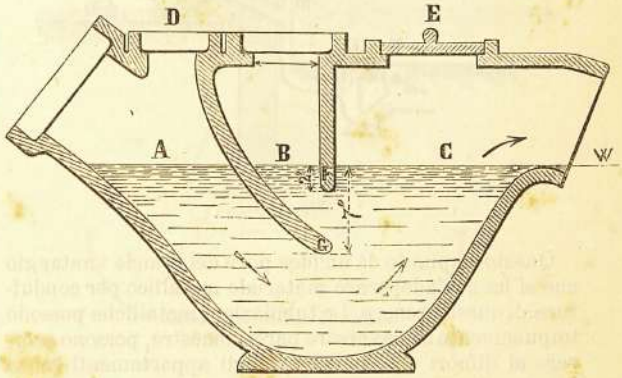


Fig. 1133.

fogna, servono molto bene ad impedire il passaggio dei gas della fogna stessa da C in A. Se la pressione dell'aria aumenta in C e fa abbassare la colonna d'acqua dal livello W, questo abbassamento cesserà appena raggiunto il margine inferiore del diaframma F, perchè l'aria troverà strada ad espandersi in B, camera da cui parte un tubo ventilatore verso il tetto.

IMPIANTO COMPLETO DI UNA LATRINA SECONDO BUCHAU.

L'impianto di latrina indicato dalla figura 1134 ha riunito tutte le utili disposizioni che si possono applicare nella costruzione di latrine. La canna della latrina M scorre allo scoperto lungo la superficie esterna della parete della casa, per mettersi in comunicazione con un canale stradale; è munita alla sua estremità inferiore di un sifone ventilatore G, H, e continua in alto col tubo N fino oltre al tetto, dove è sormontata da un apparecchio ventilatore K.

L'apertura della latrina è munita di un sifone C, che ha un'apertura di ispezione in A, mascherata dal tavolato del sedile, ed un'apertura di scarico in U, di dove parte pure un tubo di comunicazione col camino sfiatatojo N.

Nello stesso locale della latrina, in alto, si trova un serbatojo di acqua E, con sfioratore L ed una valvola che si apre sul fondo col mezzo di una corda F. L'acqua

dal serbatojo discende per apposito tubo fin sotto al tavolato del sedile per immettere presso al bordo del *water closet*.

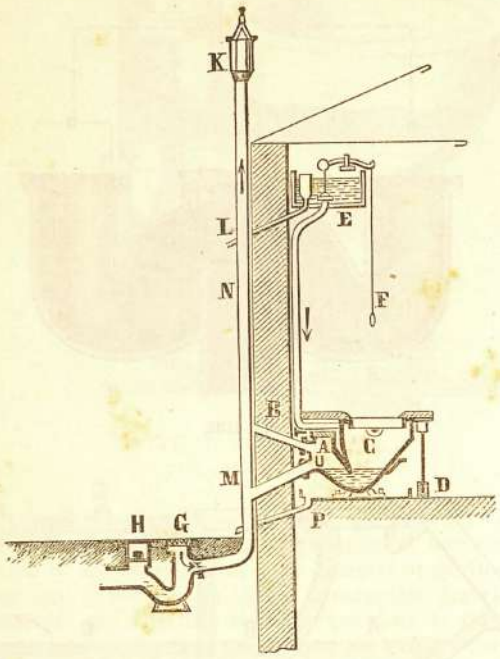


Fig. 1134.

Questo impianto dà un'idea pure del grande vantaggio che si ha nell'adoperare materiale metallico per condutture di questo genere. Le tubulazioni metalliche possono impunemente attraversare pareti maestre, possono scorrere al difuori o all'indentro degli appartamenti senza bisogno di nasconderle, essendo assolutamente impedita con esse ogni trapelazione di materiale e quindi ogni cattiva esalazione.

La muratura è da condannarsi per queste condutture, perchè si lascia molto facilmente impregnare dai liquidi immondi e difficilmente l'odore che poi tramanda si può sopprimere.

L'uso dei tubi di cemento è pure da tralasciarsi per la stessa ragione e più ancora perchè sotto l'azione del freddo, quando essi sono impregnati di acqua, facilmente si frantumano pel gelo. Anche i tubi in terra per quanto ben cotti e bene verniciati internamente rispondono poco bene allo scopo, perchè sono difficili le loro congiunzioni e si alterano pure assai facilmente.

I tubi in ghisa sono a questo scopo sempre a preferirsi.

Latrine pubbliche.

Nelle città acquista importanza per ragione di pulizia delle strade e di decenza l'erezione di orinatoi e cessi pubblici, costrutti in modo da salvaguardare ad un tempo l'igiene e l'estetica.

Da qui alcuni tipi di queste costruzioni che possono naturalmente variare moltissimo a seconda della località ed anche a seconda dei gusti artistici nei diversi paesi.

La fig. 1135 rappresenta un orinatojo pubblico con vasca in porcellana, in cui scorre continuamente un filo di acqua. È ad angolo diedro adattabile all'angolo rientrante di due pareti di case antiche o in cortili. Il pavimento è a griglia per impedire il passaggio di corpi voluminosi.

Le fig. 1136 e 1137 dànno disposizioni di più orinatoi pubblici riuniti, costrutti in lamiera di ferro e muniti talvolta di lastre di ardesia, con acqua perenne che piove dal margine superiore della parete di fondo contro la quale si spande l'orina.

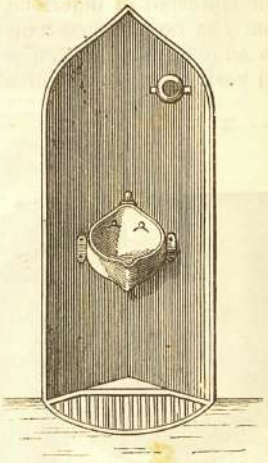


Fig. 1135.

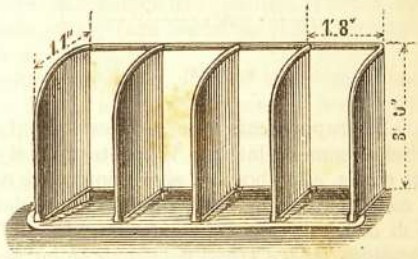


Fig. 1136.

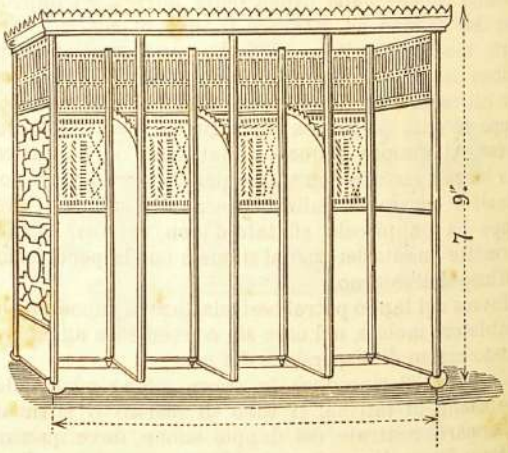


Fig. 1137.

La fig. 1138 dà un orinatojo pubblico sul tipo di quelli distribuiti in gran numero sui *boulevards* di Parigi. In taluni di questi la colonna centrale porta trasparenti i quali servono per pubblicazioni, essendo di notte illuminata nell'interno. Di qui il nome dato a questi orinatoi di *colonnes lumineuses*. In tutti questi orinatoi il frequentatore resta al coperto dalle intemperie, e mentre è

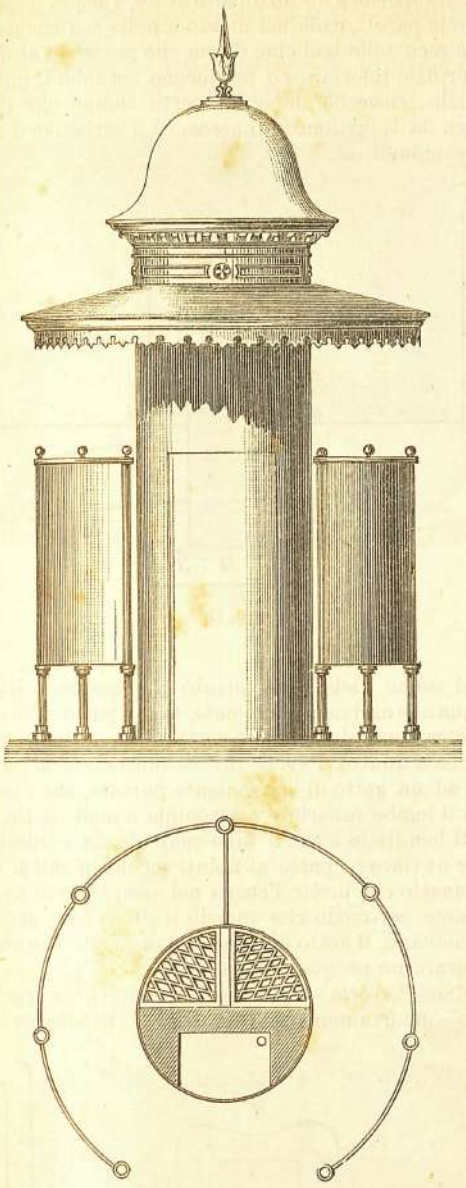


Fig. 1138.

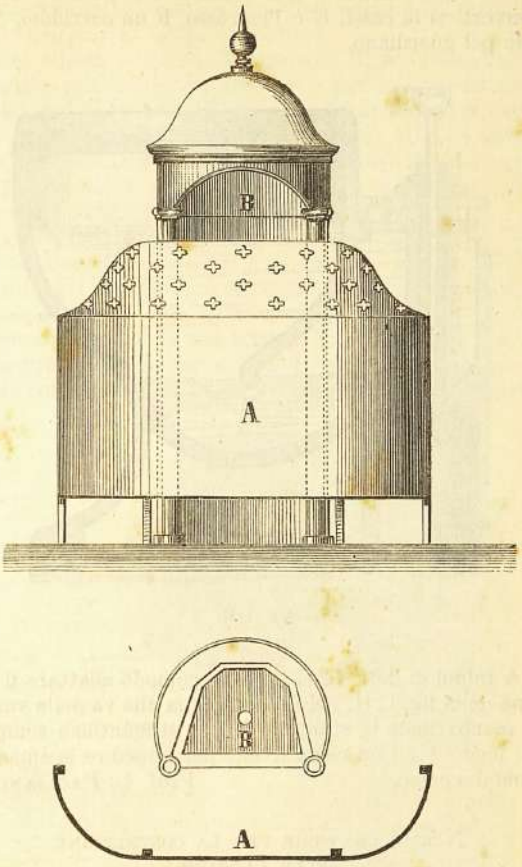
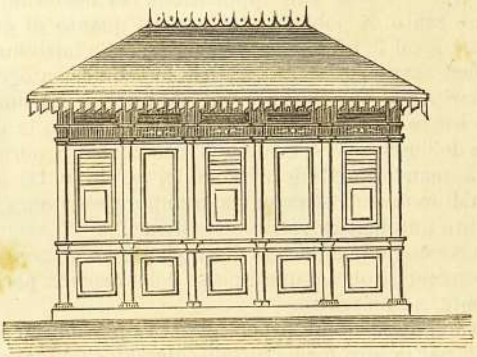


Fig 1139.



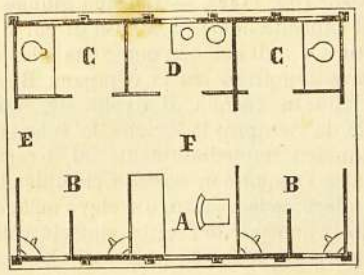


Fig. 1140.

tolto con adatto riparo in lamiera alla vista del pubblico, può però essere sorvegliato, sia perchè il riparo non chiude completamente in basso, sia perchè è tutto crivellato di fori. In ognuno vi è un armadio per deporvi gli attrezzi di pulizia. Anche questi orinatoi sono muniti di corrente perenne di acqua che lava le pareti su cui deve passare l'orina.

Nella fig. 1139 è rappresentato in elevazione ed in pianta un orinatojo a forma di garitta in ghisa B, con riparo in lamiera di ferro A, secondo il sistema svizzero.

Il tipo dato dalla fig. 1138 è quello adottato dalla città di Torino.

Ed in questa stessa città furono pure costrutte a comodità delle persone, sulle pubbliche piazze o nei centri più importanti, delle eleganti costruzioni nelle quali comodamente trovano posto parecchi cessi. — La figura 1140 ne dà un'idea. — In elevazione vi ha la latrina ed in pianta si scorge la sua disposizione interna:

C C e D sono latrine, B B orinatoi che possono anche convertirsi in cessi, E è l'ingresso, F un corridoio, A il sito pel guardiano.

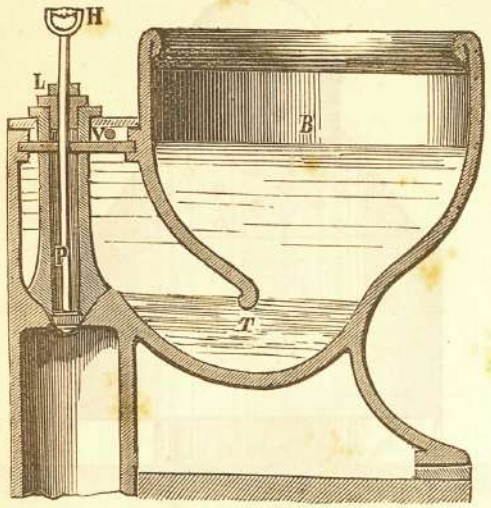


Fig. 1141.

A taluni di detti cessi si trova comodo adattare il sifone della fig. 1141, nel quale l'acqua che va nella vasca B manovrando lo stantuffo H L P, si mantiene sempre sul fondo T ad un certo livello per impedire le emanazioni del cesso. Prof. L. Pagliani.

Norme pratiche per la costruzione delle latrine.

A complemento di quanto sopra si è detto intorno alle latrine, crediamo utile aggiungere alcune nozioni circa certi tipi di sifone, sull'applicazione dei medesimi alle latrine tanto di pubblici stabilimenti quanto di edifizi privati, e sul funzionamento generale delle medesime.

Sifoni lavatori. — La pratica ha confermato che i migliori sifoni per chiusura idraulica per le latrine devono avere la forma di un S coricata, quando la direzione dell'uscita è verticale e di una mezza S pure coricata quando quella è orizzontale, perchè in tal guisa i liquidi muovendosi incontrano minore resistenza e la pulitura automatica resta facilissima.

È necessario che l'acqua da impiegarsi sia raccolta in appositi serbatoi, dai quali possa poi scaricarsi periodicamente, ad un tratto.

Diversi apparecchi furono inventati per questo scopo i quali per la loro forma furono chiamati sifoni lavatori, e noi ne descriveremo i principali.

Sifone Field (fig. 1142). — L'acqua giunge nel recipiente A, di capacità adattata all'uso di cui si tratta, e per le aperture *a a*, di mano in mano che sale, pure nello spazio anulare compreso fra la campana B ed il tubo centrale C. Giunta l'acqua al livello *cb*, se arriva in quantità tale da riempire la sezione del tubo centrale C, il sifone si innesca immediatamente ed il recipiente A si vuota. Ma se l'acqua non basta a riempire la sezione del tubo C, allora cade in esso, e si eleva nella camera D fino al livello *i l* annegando l'orifizio inferiore del tubo C. Se l'acqua scorresse lungo le pareti di C, seguiterebbe ad uscire da E tanta acqua quanta ne arriverebbe in A ed il sifone non funzionerebbe, ma disponendo il tubo C ben verticale, ed adattando convenientemente al suo orifizio superiore *cb* un imbuto *cbde*, l'acqua invece che lungo le pareti, cade nel mezzo e nella sua caduta trasporta seco delle bollicine d'aria che passando al disotto dell'orifizio inferiore *fg* producono nel tubo C un vuoto parziale, cosicchè dopo un certo tempo che l'acqua sgorga da E il sifone si innesca, ed il serbatojo A si scarica rapidamente.

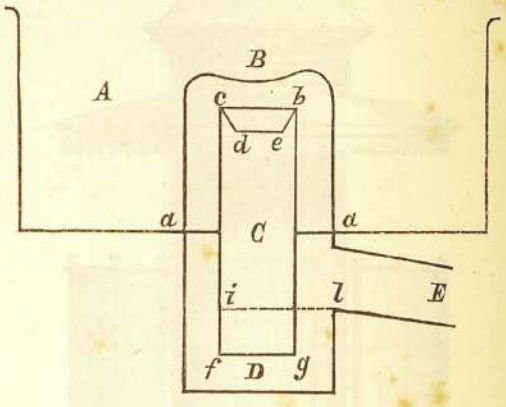


Fig. 1142.

Nel sifone Field però quanto più magro è il getto d'acqua che arriva al recipiente, tanto più difficile riesce l'innescamento del sifone e sotto ad un certo limite non si innesca affatto. Perchè invece funzioni bene occorre, oltre ad un getto di conveniente portata, che l'imbuto abbia il lembo superiore orizzontale e molto netto, e le pareti ben liscie e che il tubo centrale sia verticale.

Per ovviare in parte ai notati inconvenienti si munì il robinetto che mette l'acqua nel recipiente di un galleggiante per modo che quando il sifone fosse prossimo ad innescarsi, il getto divenisse forte quanto bastava per assicurare un pronto innescamento.

Sifone Pescetto. — Il Pescetto modificò il sifone Field molto opportunamente (fig. 1143). Disponendo nella

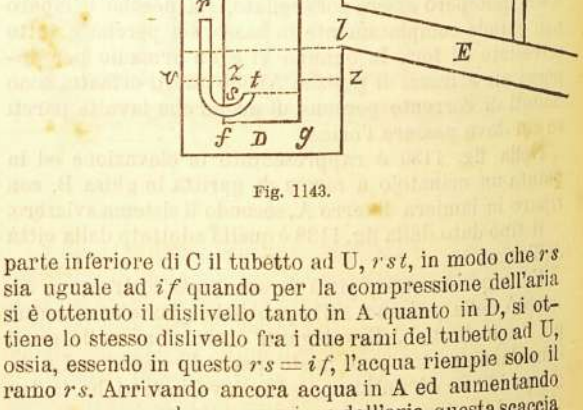


Fig. 1143.

parte inferiore di C il tubetto ad U, *r s t*, in modo che *r s* sia uguale ad *i f* quando per la compressione dell'aria si è ottenuto il dislivello tanto in A quanto in D, si ottiene lo stesso dislivello fra i due rami del tubetto ad U, ossia, essendo in questo $r s = i f$, l'acqua riempie solo il ramo *r s*. Arrivando ancora acqua in A ed aumentando per conseguenza la compressione dell'aria, questa scaccia

la colonna d'acqua sr e permette così all'aria esterna di comunicare pel tubo rst col tubo C e far ristabilire il livello.

Per produrre un ristabilimento di livello quando l'acqua nell'interno di B fosse prossima a tracimare da cb, si pratica un foro P nella parte verticale di B ad un'altezza determinata e così si incomincia la compressione dell'aria al tempo opportuno.

Nel sifone Pescetto la campana B, per comodità di servizio, per facilitarne l'esame, e per le riparazioni, è mobile sul fondo di A. Per metterlo in azione si versa per la prima volta dell'acqua in D (pel tubo C) sino a che esce da E; dopo aperto il robinetto che dà l'acqua ad A, questa può giungere in qualsiasi modo ed il sifone seguita a funzionare regolarmente.

Applicazione del sifone Pescetto. — Nella fig. 1144 si vede l'applicazione del sifone Pescetto alla latrina di un alloggio, e nella fig. 1145 a quella di una caserma o di un ospedale o di uno stabilimento qualunque in cui occorrano più posti in una latrina. Entrambi i tipi sono a chiusura idraulica per mezzo di sifone e fabbricati in terra cotta durissima. Nel vaso per una persona la curva

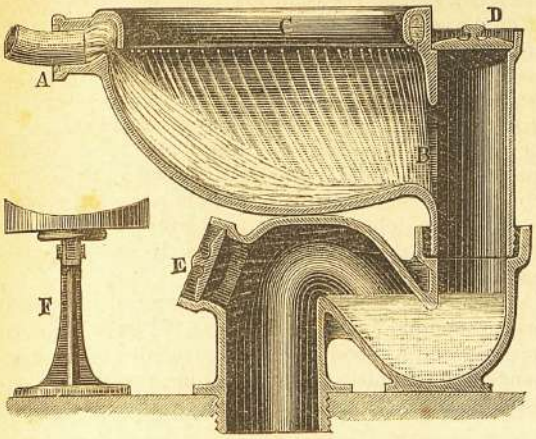
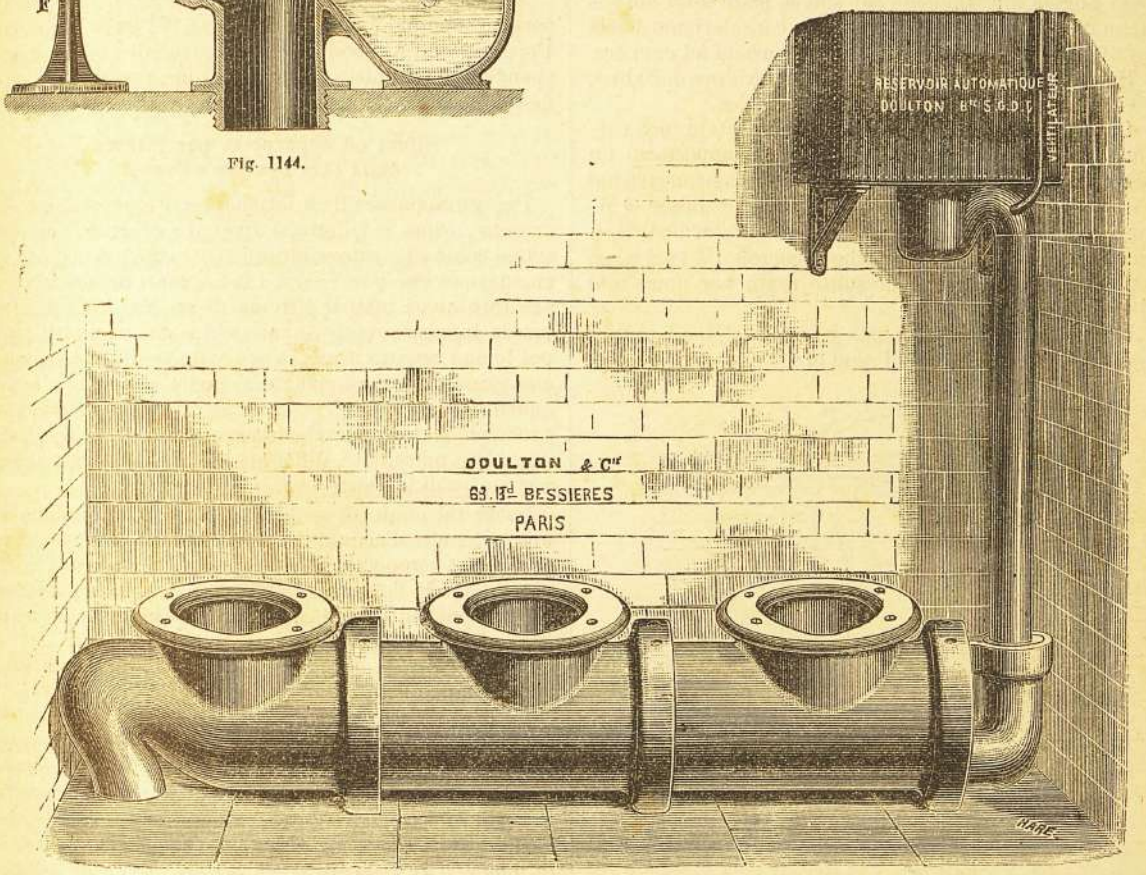


Fig. 1144.



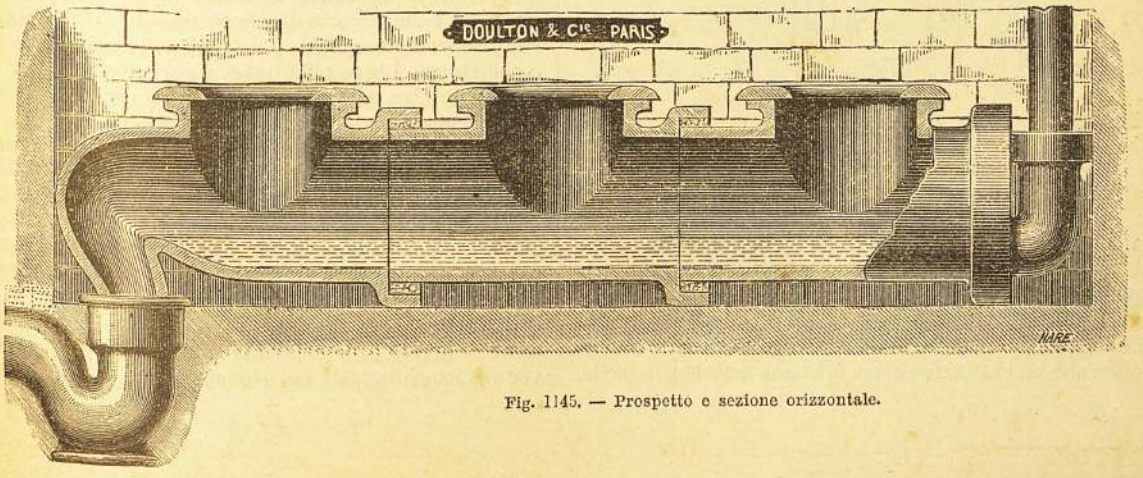


Fig. 1145. — Prospetto e sezione orizzontale.

A B è studiata in modo da permettere ad una discreta quantità d'acqua di rimanere sul fondo, presentando tuttavia la minima resistenza al movimento del liquido che deve trascinar via la materia depositata. L'acqua ad ogni scarica del sifone lavatore entra per l'orifizio A e percorrendo quasi tutta la curva A B esce da B. L'altra parte dell'acqua penetra nell'orlo bucherellato *c* e scendendo con forza lungo le pareti del vaso le ripulisce. Superiormente alla bocca di scarico trovasi un chiusino D che dà facile accesso al sottostante sifone idraulico per ripulirlo dalle materie estranee che potessero esservi penetrate dal vaso. Il pezzo costituente il sifone è ancora munito di una bocca E che può servire tanto per stabilirvi un tubo di ventilazione, quanto per ripulirlo.

Il sifone può essere disposto sotto il vaso o lateralmente ad esso o dalla parte opposta; nel primo caso il vaso poggia direttamente sul sifone, negli altri sul sostegno di ferraccio F. Nel caso che consideriamo basta un sifone lavatore di 10 litri che si scarichi ad ogni ora.

Per cessi doppi serve un solo sifone lavatore di 20 litri, dividendo fra di essi l'acqua di ogni scarica.

La latrina per più persone, rappresentata nella figura 1145 in prospetto ed in sezione, è composta di un pezzo A munito del tubo E, pel quale l'acqua arriva nel vaso del sifone lavatore, del pezzo C che si unisce al sifone di chiusura D e di uno o più pezzi intermedi B, a seconda del numero di fori che occorrono. I vari pezzi sono uniti fra loro nel modo solito usato per unire tubi di terra cotta.

Per una latrina a tre posti serve un sifone lavatore di 50 litri che si scarica ad ogni ora.

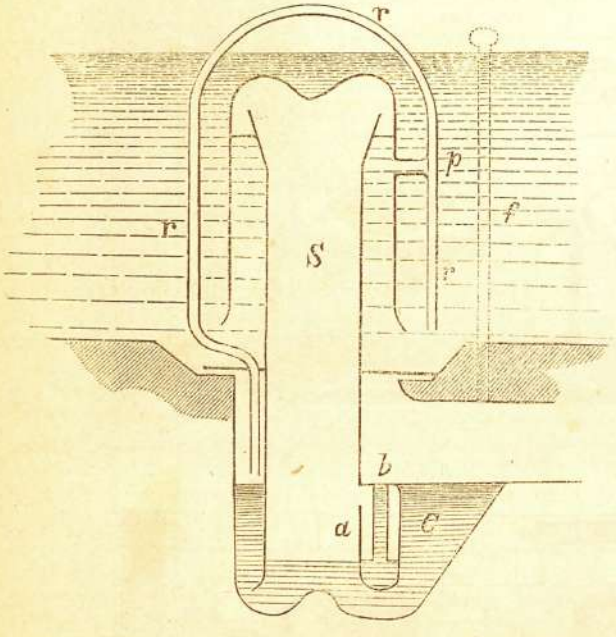


Fig. 1146.

Sifone Geneste, Herscher e Carrette. — Uno dei tanti sifoni lavatori recentemente inventati è quello della ditta Geneste, Herscher e Carrette (fig. 1146), che riportò il primo premio all'Esposizione d'igiene di Parigi nel 1886. In esso a vece del tubo ad U del Pescetto, vi è un congegno *a*, detto dall'inventore *pneumato-détendeur*, che ha lo stesso scopo e funziona nello stesso modo.

Il sifone in questione consta di una cassetta parallelepipeda comunicante col tubo centrale S e nel mezzo della quale sta un tubo *b* aperto superiormente ed inferiormente. Un tubo *r* comunica col foro *p*. Mentre il sifone si scarica, il livello dell'acqua sale nella camera inferiore e chiude l'estremità di *r* la quale mette in essa. Ultimata la scarica, l'aria penetrando dalle due estremità, ristabilisce nell'interno del sifone la pressione atmosferica. Quando, vuotato il sifone, l'acqua risale nel recipiente, chiude bensì uno degli sbocchi di *r* ma l'aria da *p* trova sfogo per l'altro sbocco nella camera.

Però negli apparecchi destinati alla lavatura degli orinatoi, dei vasi da latrina, ecc., siccome lo sbocco dei sifoni non è sommerso e durante la scarica si produce un'aspirazione che tende ad aumentare la portata del sifone, così in essi è inutile il tubo *r*. Il tubo *f* è il solito tubo ventilatore.

Vi sono ancora altri tipi recentissimi di sifoni lavatori, ad esempio quelli del Maguire, del Delavallade, del Parenty, dell'Aimond e simili, dei quali non crediamo spendere parole oltre il cenno fattone, mentre sarà utilissimo occuparci degli apparecchi Doulton.

Sifoni ed apparecchi per latrine della casa Doulton e Comp.

Per gli apparecchi di latrine detti *water-closets* ed orinatoi, come si è detto, è divenuto generale l'uso del sifone come otturatore idraulico del condotto contro le emanazioni dei pozzi neri; i fabbricanti hanno del pari adottato quasi tutti il sistema di un serbatojo a getto per la lavatura degli apparecchi e dei condotti, altri poi hanno cercato il mezzo per evitare gli inconvenienti che presenta un recipiente il quale rimanga a secco quando prontamente riceve ed altrettanto prontamente evacua le materie, perchè le pareti del vaso di dejezione, una volta macchiate, difficilmente si ripuliscono anche per mezzo di un getto energico.

Sotto tal punto di vista si è riconosciuta l'utilità di una ritenuta d'acqua praticata nel vaso stesso oltre quella che comporta già il sifone intercettatore; l'acqua per tal modo ritenuta nel vaso, riceve, isola e diluisce le dejezioni, colle quali essa sfugge quando si effettua il getto di evacuazione.

Prenderemo in esame alcuni tipi di apparecchi fabbricati dalla Ditta *Doulton e Compagnia* di Londra.

La fig. 1147 rappresenta la sezione di un vaso Doulton con tutti i dettagli di una installazione completa per una latrina. Si vede in S la ritenuta di intercettamento idraulico che percorre il sifone a sezione circolare, formando la base del vaso, ed in M una ritenuta offrente una superficie abbastanza larga ma poco profonda, m. 0.035, in modo da preservare le pareti del vaso e da evitare gli spruzzi sgradevoli al momento in cui cadono le materie. La forma ovoide di questo vaso (fig. 1147, pianta), che è coperto da una semplice tavola di legno verniciato e che rimane libero all'intorno, è più conveniente per lo scopo cui deve servire che non se avesse la forma circolare generalmente in uso fino ad ora.

La tavola *ef* che serve da sedile si solleva a cerniera ed il vaso così scoperto può essere utilizzato per vuotare le acque sporche od anche per far l'ufficio di orinatojo.

L'apparecchio in majolica è di un sol pezzo, senza alcun meccanismo, ciò che dispensa da un rivestimento di legno, lascia libera la circolazione dell'aria e facilita il ripulimento intorno all'apparecchio.

In V è praticata una tubatura di ventilazione; la posizione di questa è determinata in modo da produrre la ventilazione alla testa del sifone, ciò che ha per effetto

di impedire l'aspirazione per induzione, di impedire cioè che il liquido intercettatore contenuto nel sifone venga trascinato nella caduta. Questo potrebbe verificarsi per effetto di una sfuggita d'acqua dovuta ad un efflusso brusco ed abbondante proveniente da un apparecchio vicino. Il tubo di ventilazione deve, per quanto è possibile, avere il suo orifizio di uscita al disopra dei livelli.

La piegatura formata in *i* dal gomito inferiore del sifone deve essere abbastanza forte (3 a 4 centimetri) per provvedere alle eventualita di assenza degli abitanti ed alla evaporazione del liquido di ritenuta non rinnovato.

La parte del sifone in contatto col pavimento del gabinetto presenta un braccio orizzontale *h i* con fori per le viti a fine di fissarlo al tavolato.

Il condotto d'evacuazione P è di piombo per facilitare il collegamento con l'orifizio di emissione dell'apparecchio in *i* e rendere la giuntura ermeticamente chiusa. Per tal guisa ogni giuntura di tubo può essere evitata nell'interno della muratura della parete ed il tubo di piombo viene a collegarsi all'esterno con uno dei rami della culatta di caduta H; la discesa D D è esterna.

Sarebbe desiderabile, dal punto di vista della salubrità degli appartamenti, che i condotti di emissione delle latrine fossero sempre disposti all'esterno dei fabbricati; questa disposizione è del resto oggi resa possibile per l'impiego dei getti evacuatori, poichè lo scolo, facendosi in tal caso a piena sezione, ha per effetto di prevenire quasi certamente la formazione di ghiacciuoli durante le gelate.

Noi abbiamo visto come si opera l'evacuamento del vaso, ci rimane ora ad indicare come si faccia il ripulimento di questo per mezzo di getti d'acqua.

In R trovasi fissato al muro od alla parete qualsiasi del gabinetto un serbatojo con getto facoltativo del sistema Doulton.

Questo serbatojo si compone (fig. 1148) di una vasca rettangolare in ghisa alimentata dalla condotta d'acqua A (fig. 1147), il cui efflusso è regolato da un robinetto; un robinetto d'arresto *r* serve in caso di riparazione; un altro robinetto *o* a galleggiante ordinario F (fig. 1147, pianta) si chiude quando l'acqua arriva ad un certo livello *n n* e si riapre quando la vasca si vuota.

Una leva il cui punto d'appoggio è issato all'orlo superiore della vasca (fig. 1148) porta all'estremità del suo braccio B un gancio al quale è attaccata una catena di trazione T; questa leva, quando si agisce sulla catena, solleva una campana di rame C che ha la forma di una scatola cilindrica il cui fondo è aperto in D, per permetterle di muoversi verticalmente lungo un imbuto o ramo di sifone E fissato per la base al fondo della vasca. Una rotella D D riposa liberamente sull'orlo inferiore della campana.

Le sezione dell'apparecchio mostra la campana nella sua posizione ordinaria; la vasca è piena d'acqua al pari della campana fino in *n n*. Se in queste condizioni si tira il manico della catena fissato al muro da una placca a guida *p* (fig. 1147), si solleva la campana C abbastanza rapidamente perchè l'acqua che essa contiene sia spostata, trovandosi l'apertura inferiore della campana ostruita dalla valvola D D.

Da questo brusco spostamento risulta il riversarsi dell'acqua nell'interno dell'imbuto E formante sifone colla campana; si produce allora un effetto di tromba che riempie il sifone e determina il vuotamento della vasca.

Il getto risultante da questo non interrotto vuotamento per il tubo A' ed il gomito di piombo *g*, penetra a ventaglio sotto la conchiglia *k* nel bacino M che esso lava; in pari tempo una parte dell'acqua del getto pe-

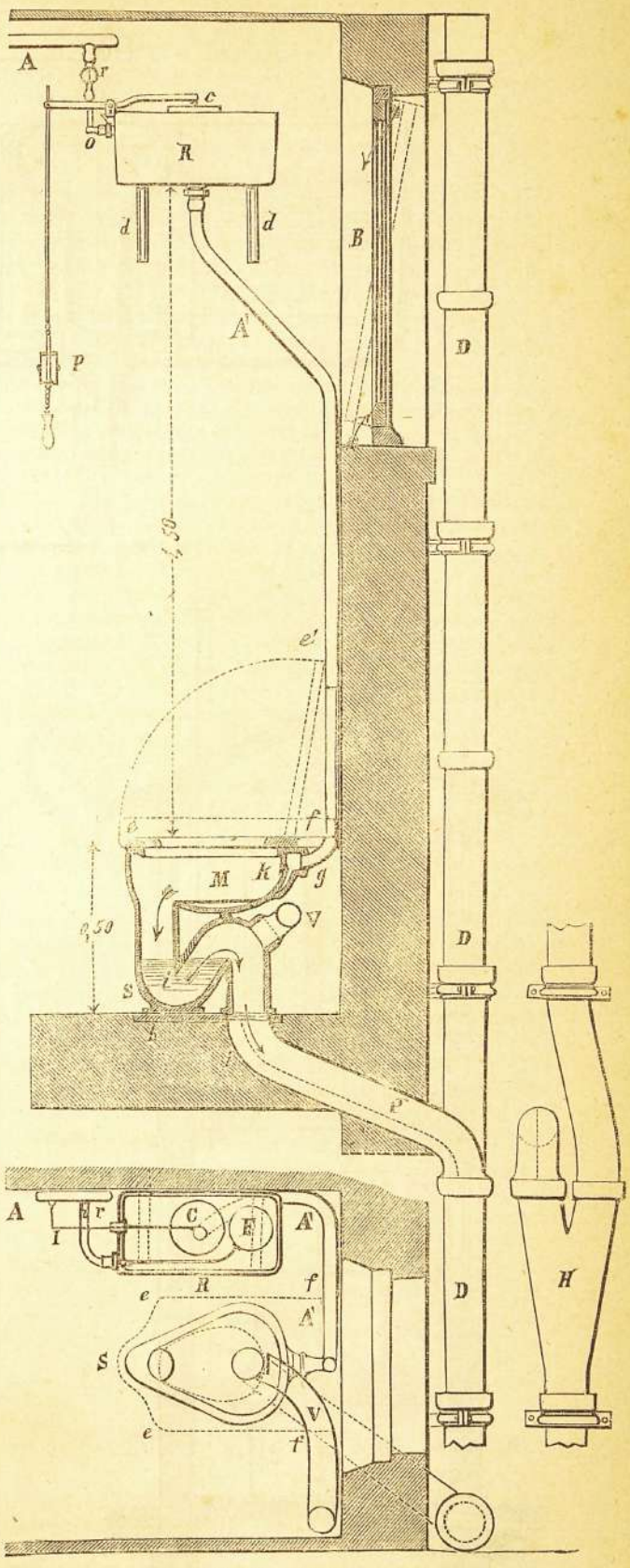


Fig. 1147. — Sezione e pianta

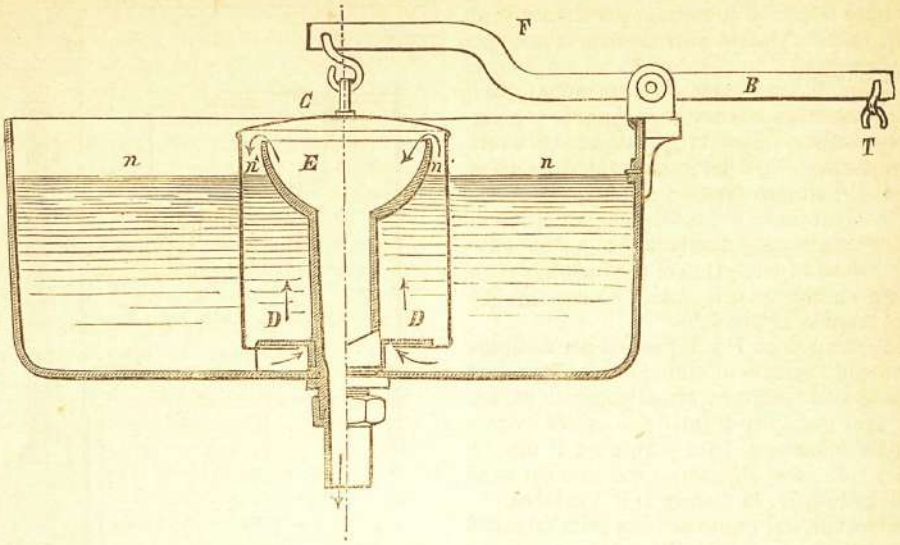


Fig. 1148. — Sezione del serbatojo R della fig. 1147.

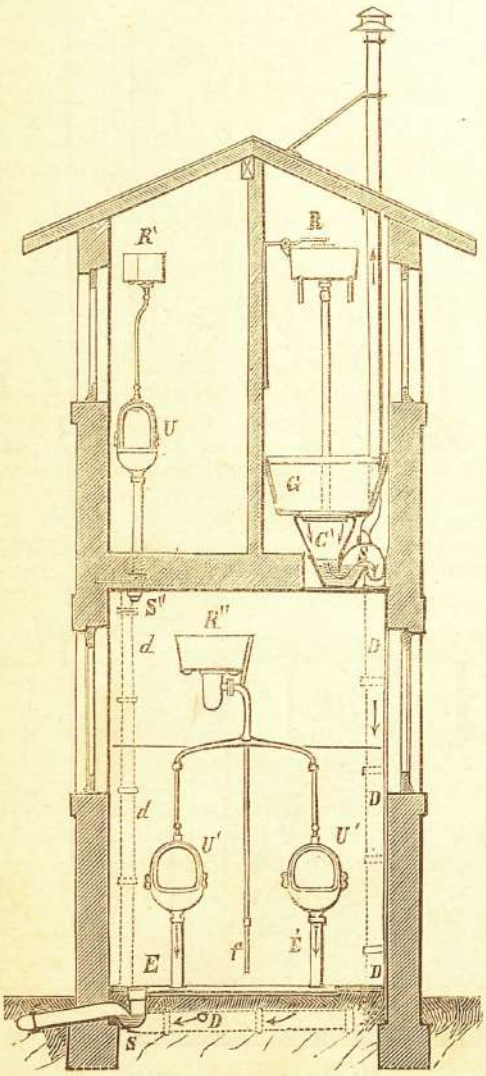


Fig. 1149.

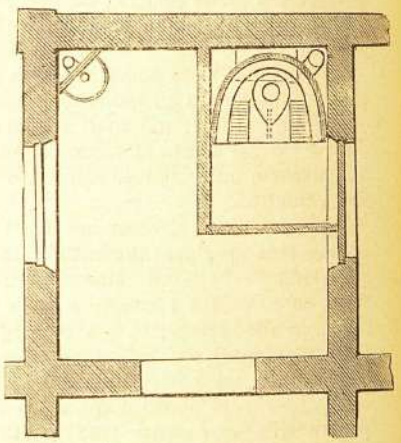


Fig. 1149 *bis*. — Pianta del 1° piano.

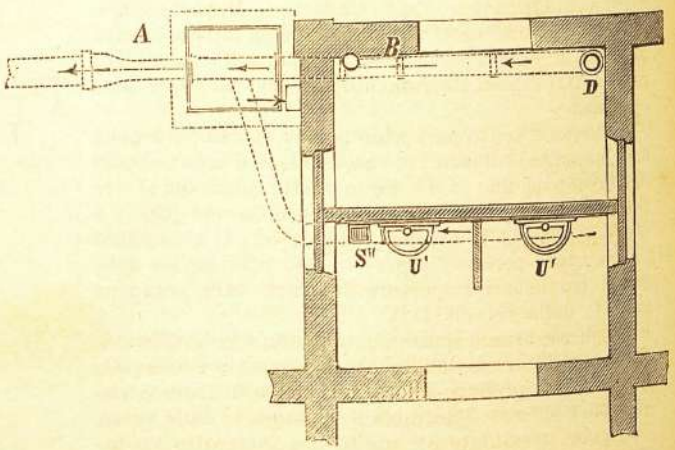


Fig. 1149 *ter*. — Pianta del piano terreno.

netra nell'orletto di irrigazione che contorna il vaso della parete superiore e lava così tutta la superficie delle pareti. La massa ricade nel sifone S e respinge le materie nel condotto di scarico.

In B (fig. 1147) è raffigurata una invetriata per la ventilazione naturale del gabinetto.

La fig. 1149 rappresenta un cesso ove al primo piano si vede la disposizione di un sedile comune del sistema Doulton, il quale è rappresentato più in grande nella

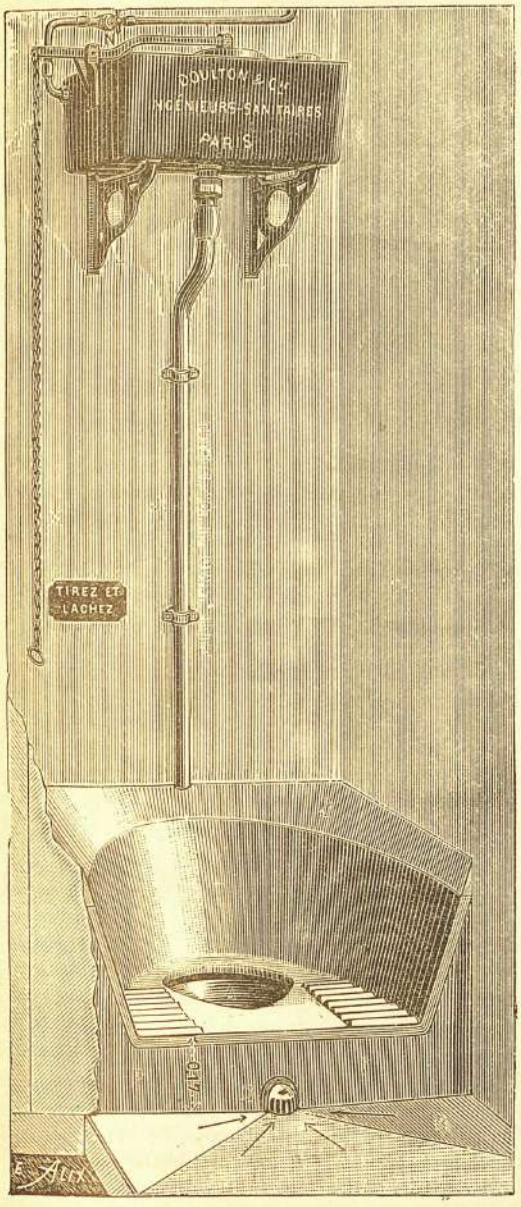


Fig. 1150.

fig. 1150. Una conchiglia G in *grès* verniciato, di forte spessore, è fissata al fondo di un gabinetto stretto sopra un apparecchio a sifone semplice. Questa conchiglia o « sedile alla turca » è destinata a rimpiazzare le lastre di pietra, troppo grossolane, che mal si prestano alla lavatura, e quelle di marmo che sono troppo costose.

Un'apertura ovale dà accesso in questo sedile al vaso sottoposto; delle parti scannellate, rese per tal modo meno sdrucciolevoli che il resto della superficie, indicano il posto dei piedi su questa piattaforma. Le pareti del sedile si allargano in modo da formar conca coll'intonacatura in cemento che collega l'orlo superiore del sedile colle superficie piane dei muri o delle pareti qualunque del gabinetto.

L'apparecchio sotto il sedile si compone di due pezzi, di cui l'uno, il sifone, è impegnato nello spessore del pavimento per diminuire l'altezza del sedile, e l'altro, il vaso, incastrato nel colletto del sifone, può esserne facilmente separato per le riparazioni. Il sifone è ventilato.

In R è raffigurato un serbatojo per il getto d'acqua e in D D il condotto di spurgo che in questo caso è disposto all'interno; tale installazione si suppone fatta in un gabinetto speciale. Al piano terreno di questa latrina sono installati degli orinatoi U U (fig. 1149 *ter*) addossati al muro, rivestiti di ardesia o di marmo; gli orinatoi sono separati da un tramezzo della materia stessa con cui è fatto il rivestimento e situati su di una mensola di ferro *f*. Le figure 1151 e 1152 dànno i dettagli degli

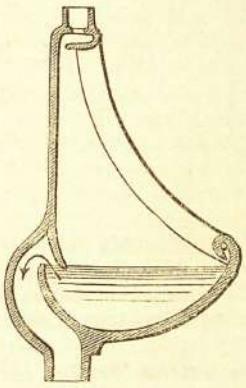


Fig. 1151.

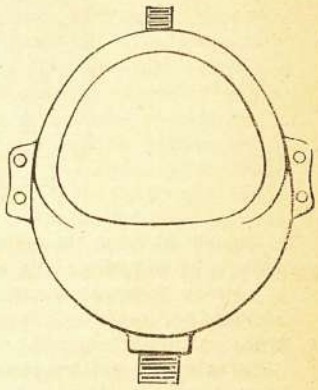


Fig. 1152.

orinatoi, e la figura 1151 mostra in sezione la ritenuta d'acqua prodotta nel bacino dell'orinatojo dall'altezza alla quale è praticato l'orifizio di spurgo per arrestare le emanazioni del condotto. L'acqua trattenuta nel bacino è rinnovata dai getti automatici di un serbatoio R'' (fig. 1149), di cui parleremo. L'evacuazione degli orinatoi viene operata da un canaletto di *grès* E E', chiuso alla estremità E' e leggermente sollevato in E per formare una ritenuta che si rinnuova ad ogni getto e che in seguito va al sifone intercettatore e di là alla fogna.

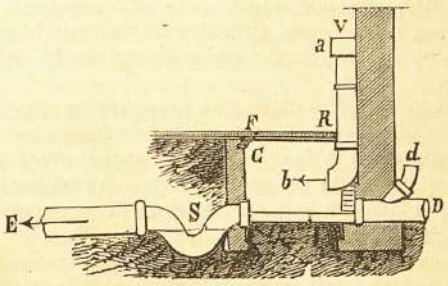


Fig. 1153. — Sezione secondo A B della pianta del piano terreno (Vedi fig. 1149).

In C (fig. 1153) si trova una camera d'intercettamento munita di un sifone S. Un tubo di ventilazione R mette capo in questa camera. Una valvola V è sempre aperta quando non vi ha getto, in seguito alla differenza di livello fra la valvola V ed il coperchio.

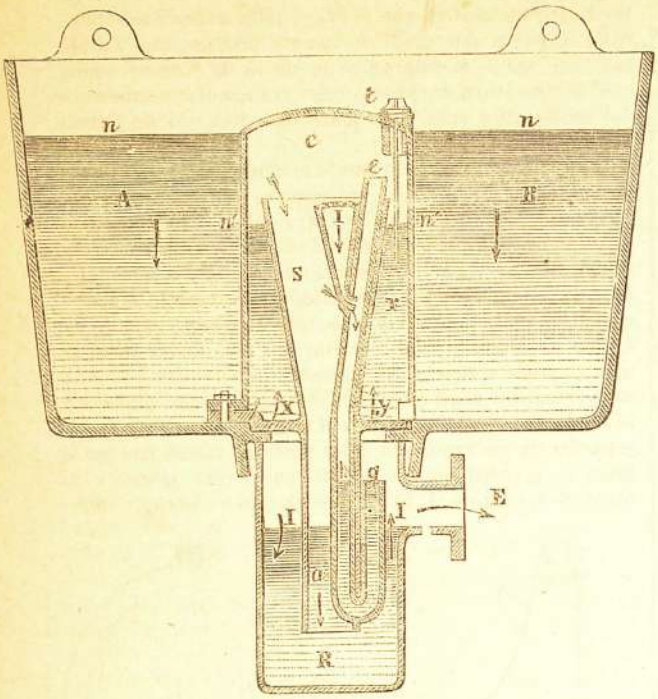


Fig. 1154.

Quando avviene un getto, l'aria ricacciata chiude la valvola ed impedisce alle esalazioni di uscire.

Il sifone S serve nel caso in cui il sifone della casa si asciughi per impedire alle esalazioni della fogna di penetrare nell'appartamento.

Serbatojo a getto automatico sistema Doulton (figura 1154. — Il serbatojo a getto automatico del sistema Doulton si compone di diverse parti fisse: un recipiente A B; un sifone S con vaso di ritenuta alla base in R; una campana C che ricopre il braccio del sifone S e che è fissata al fondo del recipiente; un tubo regolatore *tr* e finalmente un sifone che serve ad alimentare il sifone principale *ehfg*.

I livelli di ritenuta *ll* ed *hh* sono costanti.

Il serbatojo è alimentato da un robinetto più o meno aperto, che emette un filo d'acqua proporzionato all'intervallo fra un getto e l'altro.

Modo di funzionare. — Quando l'acqua, che giunge passando pel rubinetto regolatore, comincia a salire nel recipiente, essa sale ugualmente nella campana, ove si introduce in X Y per gli intervalli lasciati liberi fra i piedi che fissano questa campana sul fondo del recipiente.

Quando il livello dell'acqua nel salire ha oltrepassato l'orifizio inferiore *r* del tubo, l'aria contenuta nella campana non può più fuggire; si comprime allora sempre più fino a che la pressione diviene abbastanza forte perchè la ritenuta *hfg* sotto l'azione di questa pressione si riversi bruscamente da *g* in *l*, poi in E.

A questo punto l'aria della campana trovando una uscita per *ehfg*, il livello interno *n'n'* si innalza e raggiunge senza resistenza il livello esterno *nn;* in pari tempo il riversamento dell'acqua si opera a piena sezione nel sifone S ed effettuandosi da R in E determina il riempimento di questo sifone; il serbatojo A B vien per tal modo a vuotarsi senza interruzione.

In *i* trovasi una specie di rosa da annaffiatojo pei fiori dalla quale si opera, durante lo scolo pel sifone S, l'in-

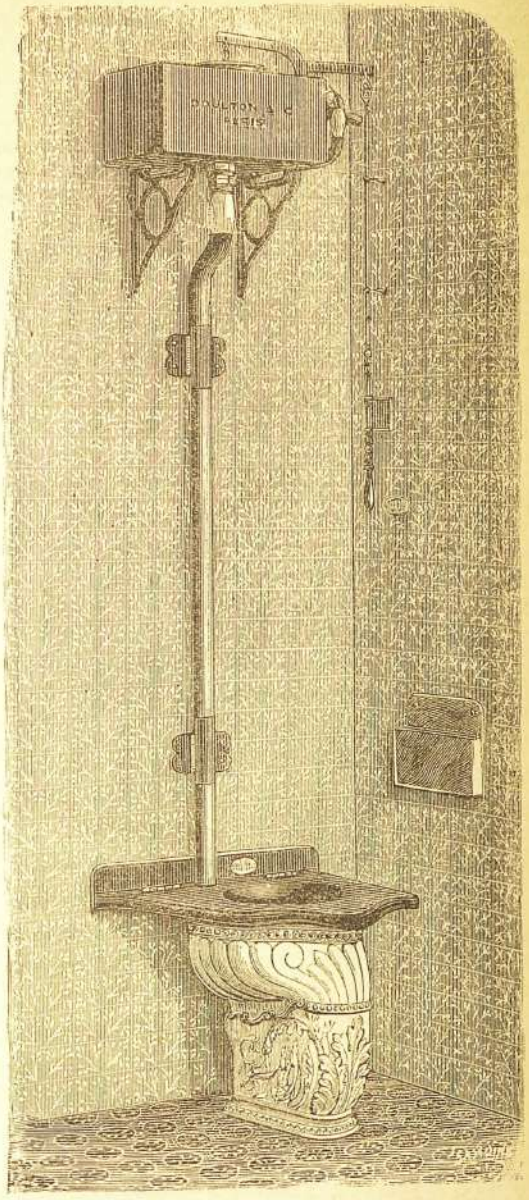


Fig. 1155.

filtrazione necessaria al rinnovamento del liquido destinato a formare la ritenuta in *hfg* per una nuova azione dell'apparecchio.

La sottile griglia I ha per iscopo d'impedire l'immissione di corpi solidi che ingorgherebbero lo stretto tubo del sifone.

Durante lo scolo, l'aria rientra sotto la campana dal piccolo tubo regolatore e la pressione atmosferica si ristabilisce nel sifone; la ritenuta *ll* rimane ciò che era prima del getto, poichè il filetto d'acqua di alimentazione continua sempre; il medesimo fenomeno si riproduce dopo un intervallo di tempo determinato.

Finalmente riportiamo ancora nella fig. 1155 una latrina Doulton elegantissima e comoda, che serve tanto per alloggi signorili, quanto per alberghi, bagni, ecc. L'ispezione della figura ci dispensa da un'ulteriore descrizione.

Camini di esalazione per latrine.

I camini di esalazione per latrine funzionano in due modi: per esalazione diretta e per sifone. Quando l'espulsione dei gas ha luogo salendo per la gola stessa del cesso, prolungata fin sopra il tetto, si presentano i camini propriamente detti; quando le esalazioni scendono dalla gola per salire in altro condotto distinto che parte dal bottino e va al tetto, allora si presenta il sifone.

Se noi ammettiamo che l'atmosfera esterna sia più fredda e quindi maggiore la sua densità che non nelle latrine, si capisce che i gas leggieri come l'ammoniaca, l'acido solfidrico e simili, preferiscano l'uscita per la canna che mette al tetto, che non per il cesso, ma gli è altresì facile capire come quella tendenza possa essere facilmente distrutta da cause minime, come l'aprirsi di una porta, e però a renderlo utile, è necessario che sia tenuto chiuso od il foro del cesso o la porta della latrina, o meglio entrambi.

Col sistema a sifone per lo contrario essendo normalmente stabilita la corrente ascendente nella apposita canna delle esalazioni, la medesima non è soggetta a perturbazioni, anzi l'ascensione dei gas nel camino produce un vuoto nel bottino, quando questo sia chiuso ermeticamente, ed è causa di richiamo dell'aria dalla latrina per la gola del cesso allo scopo di colmare questo vuoto, donde ha luogo una corrente discendente dalla latrina al bottino, che impedisce ogni esalazione ascendente, anzi richiama quelle che si sviluppano dal pavimento e dagli apparecchi del cesso.

Abbiamo detto che si verifica la corrente ascendente sempre quando la temperatura dell'aria esterna è inferiore a quella del bottino, e questa differenza sussiste quasi sempre, giacchè la fermentazione che avviene nelle materie raccolte nel bottino sviluppa una quantità di calore, che unito a quello dell'aria che entra dalla latrina nella fossa, facilmente supera quello della temperatura esterna. Quando per ragione di temperatura la corrente non è attiva (ciò che avviene solo d'estate e nelle ore più calde del giorno), può essere ajutata coll'accensione di una fiamma a gas capace di consumare litri 30 di gas all'ora, e si può esser certi di vedere attirata la corrente ascendente. Con questo sistema si ottiene ancora di abbruciare una buona parte dei gas mefitici che salgono pel camino.

Ai camini di esalazione si appongono i seguenti inconvenienti:

1° Che i gas mefitici uscenti dal camino di aspirazione si diffondono nell'atmosfera circostante a danno dei fabbricati vicini più alti, e talora del fabbricato stesso quando per causa di correnti d'aria vengono spinti in basso;

2° Che qualora occorra di favorire la chiamata con una o più fiamme di gas, la spesa è tale da poter permettere l'applicazione di qualche apparecchio meno costoso e più sicuro;

3° Che il contatto dei gas mefitici e principalmente del gas acido solfidrico può produrre qualche esplosione a danno della latrina ed anche dello stabilimento.

Questi tre inconvenienti sono comuni ai due sistemi.

4° Che nel sistema di aspirazione a sifone, venendo una corrente continua d'aria ossigenata a trovarsi a contatto delle materie depositate nel bottino, ne favorisce la fermentazione, promovendo una decomposizione delle stesse, che sarebbe utile piuttosto ritardare.

A questi appunti contrapponiamo:

1° Che nella stagione invernale, attesa la forte differenza di temperatura, i gas uscenti dal camino di espirazione si elevano rapidamente negli alti strati dell'aria, dove sono carbonizzati dall'ozono, mentre nell'estate sono per la massima parte lanciati dalla fiamma a gas;

2° Che la spesa per la fiamma a gas è minima.

3° Che la rapida decomposizione delle materie fecali nel bottino impedisce che si addizioni la decomposizione delle recenti colle precedenti, ed abbia luogo un grande sviluppo di gas quando il bottino va maggiormente riempiendosi.

Un altro camino di richiamo fu escogitato ed applicato dal signor Sulliot all'*Hôpital de la Pitié* in Parigi con ottimo risultato. Egli riempie una colonna di terra cotta, alta m. 1.20 circa, di pezzi di coke che inzuppa di acido solfidrico nitroso; un tubo che entra al piede della colonna vi adduce i gas che emanano dal bottino, i quali attraversano lo strato di coke ed escono per un tubo posto alla sommità della colonna nel quale si trova una fiamma a gas destinata ad attivare la corrente.

L'acqua contenuta nell'aria e nei gas del bottino, combinandosi coll'acido solfidrico nitroso, sviluppa l'ossido nitroso, che alla sua volta distrugge i corpi mefitici e deleterii, come l'idrogeno solforato.

Riassumendo, si può conchiudere che sarà buon partito adottare i cessi a chiusura idraulica, quando le circostanze di luogo, di utenti e di mezzi lo permettano, e che in massima sono da escludersi gli apparecchi di difficile sgombro; che può essere utile anche l'uso dei sifoni all'estremo inferiore della gola dei cessi, quando non siano applicabili gli apparecchi di sopra indicati, per la indubbia incapacità degli utenti a ben tenerli, e che là ove, tanto gli apparecchi quanto i sifoni sono impossibili, per l'assoluta mancanza d'acqua, sarà ottimo espediente quello dei camini di aspirazione a sifone, che potranno essere semplici o con apparecchio disinfettante. È appena il caso di accennare che le chiaviche a chiusura idraulica si dovrebbero applicare a tutti i condotti di acque immonde delle case e degli stabilimenti.

Norme generali per la costruzione delle latrine.

Indipendentemente dal modo di smaltimento delle dejezioni, o della loro chiusura nei luoghi di deposito, merita uno speciale studio la *latrina* propriamente detta, sotto i rapporti della sua postazione rispetto all'abitato, della sua forma, della natura dei materiali con cui se ne devono costruire i pavimenti e le pareti, del numero dei posti in ragione degli utenti, della posizione e forma degli orinatoi, ecc.

Egli è evidente che se la latrina dovrà servire a persone che hanno molta cura della pulizia della casa, potrà essere situata nell'interno dell'appartamento, e prossima alle camere; sarà però bene che sia distinta la padronale da quella delle persone di servizio, la quale ultima dovrà essere appartata.

Negli uffici non dovrà avere comunicazione diretta coi medesimi, e quindi ogni sua comunicazione dovrà essere esposta all'aria libera o per lo meno separata dagli uffici mediante un locale che possa essere ventilato liberamente.

Negli ospedali e principalmente nelle caserme, nelle scuole, negli opifici, ecc., le latrine dovranno assolutamente essere separate dalle infermerie, camerate, scuole, laboratorii, ecc., e collocate in un'appendice al fabbricato, a cui si dovrà accedere, per gli ospedali, attraversando un ambiente che o sia aperto superiormente o ventilato lateralmente, in maniera che non possa essere attraversato da correnti che dalla latrina rifluiscano alle

infermerie; nelle caserme dovrà la comunicazione farsi assolutamente all'aria libera, di maniera che le esalazioni della latrina che uscissero dal camerino sieno esportate dalla corrente che lambe il fabbricato, e non mai ricacciata nelle camerate.

A difendere in quest'ultimo caso gli accorrenti dal freddo della notte nella stagione invernale e dalle intemperie, si potrà coprire il passaggio con un tettuccio alto alla gronda m. 2.50, e difeso all'ingiro con una parete di lamiera sollevata dal suolo di 50 cm. ed alta m. 1.30. Sarà sempre meno male che gli utenti soffrano un po' di freddo, di quello che abbiano a respirare durante la notte intiera aria inquinata da esalazioni mefitiche e talvolta deleterie.

Quello che dicesi della caserma dovrebbe essere applicato alle scuole, ai laboratorii ecc. ecc.

A nostro avviso dovrebbero essere proscritte le latrine a torre, come quelle che lasciando sfuggire le esalazioni dalle porte e dalle finestre, le versano in tutti i luoghi abitati, da cui si volevano allontanare colla loro costruzione.

Nei fabbricati provvisti di cortile, sarà utile avere speciali latrine in qualche angolo delle medesime, non esposte al sole, da servire per i bisogni del giorno; ed in questo caso le latrine ai piani superiori dovrebbero servire solo per la notte.

I pavimenti delle latrine devono essere impermeabili, e così negli alloggi privati, negli uffici e simili, dove sia possibile con una sola lastra formare l'intero pavimento, potrebbero essere di marmo, ed ove occorresse più d'una lastra e fosse ai piani superiori, sarà conveniente stendere nel sottosuolo una lamina di piombo grossa 3 mm. circa per impedire le filtrazioni. In generale e più semplicemente converrà un pavimento d'asfalto a due strati grossi ciascuno da 15 a 20 mm., l'inferiore d'asfalto artificiale, il superiore di naturale.

I pavimenti devono essere molto inclinati verso il cesso, e sempre inferiori alla soglia della porta.

Le pareti fino all'altezza di m. 2 dovranno essere intonacate da stucco lucido di cemento o di pozzolana, ovvero spalmate ad olio, o con altri preparati idrofughi. Sarà utile che l'intonaco sia ben liscio per poter essere lavato.

I posti di una latrina di caserma dovranno essere in ragione di 5 o 6 per 100 utenti, in quelle di ospedale di 6 a 8, e vi dovranno essere da 3 a 4 metri di orinatoi nella stessa ragione di 100 uomini.

Nelle case civili, il cesso potrà avere una panchetta per sedervisi, non per salirvi, e dovrà essere di legno duro e verniciato, affinchè se qualche goccia di un liquido qualunque vi cadesse sopra non venga assorbita.

In tutti gli altri casi i cessi non devono aver banchetta, chè il salirvi è incomodo e pericoloso, e la pulizia ne è difficile: essi devono essere a fior di pavimento, o come si dice, alla turca.

I cessi dove varii sono i posti, dovranno possibilmente essere collocati nel mezzo della latrina, affinchè nè per eventuali perdite della canna o gola dei medesimi, nè per capilarità, se vicini ai muri, questi abbiano ad essere inquinati.

I tubi o gole del cesso fra un piano e l'altro fino al bottino od alla fogna dovrebbero essere di ferraccio, od almeno di cemento formati di getto.

Le vaschette dei cessi, quando non appartengano agli apparecchi, ammessi per alcuni casi particolari, dovranno pure essere di ghisa, ma smaltate, saranno munite di orlo per essere incastrate in una pietra il cui piano superiore ricorra con quello del pavimento, e suggellate a stucco da marmista, talchè sia impossibile ogni filtrazione.

Ammessa la costruzione di sopra indicata, la pietra, entro cui dev'essere incastrata la vaschetta, potrà avere forma inclinata, che rende facile lo scolo delle orine, delle acque di lavatura, e permette all'utente di tenere i piedi all'asciutto.

Sarà utile che il pavimento presso alla pietra del cesso, e per una zona di 60 cm. circa, abbia una maggiore inclinazione per il sollecito scolo delle orine.

Gli orinatoi dovranno essere di marmo a forma di cunetta, elevati di 80 cm. dal suolo, inclinati del 2 per cento circa verso lo scolo, e provvisti di cannella a getto continuo alla parte più elevata, per le lavature. Gli orinatoi a lastra verticali con cunetta al piano di terra, con un velo di acqua che quasi mai funziona regolarmente, non presentano migliori condizioni e costano molto.

Disinfezione delle latrine.

Qualunque sia il sistema dei cessi, per quanto accurata la costruzione della latrina, noi avremo sempre esalazioni moleste se la latrina non è tenuta a dovere. Se sarà impedito, non importa come, il riflusso delle esalazioni dal bottino alla latrina, se non si verserà mai materie solide, nè orina e nemmeno acqua sul pavimento, se dell'apparecchio, qualunque sia, si userà a dovere, ogni disinfezione sarà inutile.

Vi sono latrine poste nel mezzo di appartamenti civili e che pur non danno odore di sorta; ma per ottener questo, mai una goccia d'orina o d'acqua cade sul pavimento o sul sedile, e, se per caso vi cade, viene subito asciugata; così si pratica anche in qualche albergo di primo ordine, e sempre si è raggiunto completamente lo scopo.

Ma tanta proprietà pur troppo non si riscontra che in pochissime case od alberghi, mai nei pubblici stabilimenti, anzi, duole il doverne convenire, nelle caserme la pulizia, principalmente delle latrine, è un mero desiderio, ciò che prova quanto la buona educazione del paese sia in ritardo.

Nelle latrine mal tenute, i muri intonacati a malta di calce comune, facilmente e molto profondamente si impregnano di idrogeno solforato, di solfidrato d'ammoniaca, e tengono aderenti ed assorbono i vapori carichi di materie organiche.

Nè le frequenti ed abbondanti lavature valgono a far scomparire quello inquinamento, anzi concorrono a diffonderlo. L'acqua, versata a grandi proporzioni, allaga tutta la superficie del pavimento ed il piede dei muri, vi produce disaggregazione delle parti e meschiandosi alle orine ed alle materie solide, che con questo mezzo si vorrebbero ricacciare nel cesso, passa per le fessure del pavimento nel sottosuolo, penetra nelle screpolature fra il muro ed il pavimento, s'insinua negli angoli delle banchette, negli incastri degli apparecchi, fissando dovunque sostanze, che poi, putrefacendosi, sono causa di quell'odore persistente e nauseante contro cui non valgono più le ordinarie lavature, e fa d'uopo ricorrere alle disinfezioni.

La disinfezione si fa, secondo il bisogno, alla latrina, al cesso ed alla gola dello stesso, al bottino. Il signor E. Vallin ha scritto un grosso volume su questo argomento (1), dal quale togliamo i cenni che seguono:

Si fanno lavature disinfettanti sciogliendo nell'acqua, in ragione di ogni litro, da 50 a 100 grammi di solfato

(1) *Traitè des désinfectants et de la désinfection*, Paris 1882.

di ferro o di zinco, di cloruro di zinco, di 10 grammi d'acido fenico; se la latrina è in buone condizioni e ben tenuta, può essere efficace, se invece è impregnata di materie infette e male usata, dopo una o due ore l'effetto della disinfezione cessa.

Per i pavimenti e le banchette di latrina, per gli orinatoi incrostati per lunga trascuratezza, può giovare una miscela di 1 litro di acido cloridico con 10 o 15 litri d'acqua secondo lo stato della superficie da lavarsi.

Anche la nitro-benzina, usata negli stessi casi e nelle stesse proporzioni dà buoni risultati, ma è molto corrosiva, lascia un odore disaggradevole, e macchie biancastre, che però scompajono colla lavatura.

Quando i muri ed i pavimenti siano molto vecchi, screpolati ed impregnati di sostanze mefitiche converrà ricorrere allo scrostamento dei primi, alla rimozione dei secondi, ricostruendoli di materiali impermeabili, come si è indicato disopra. Tale rinnovazione nelle latrine delle caserme ed ospedali dovrebbe farsi almeno ogni dieci anni.

I sedili, se sono di legno duro verniciato, e ben tenuti come fu accennato, non avranno mai bisogno di disinfezione, e basterà verniciarli quando abbiano perduto il lucido; ma se sono di marmo o di legno dolce ed inzuppati di liquidi da latrina, e non servono per sedere ma solo come montatoi, è meglio abolirli, sostituendo invece le latrine alla turca, qualunque sia l'apparecchio del cesso. Le lavature, le verniciature e simili sono palliativi di poca durata e non rispondono al bisogno.

Molti sono i disinfettanti per le gole dei cessi e pei bottini. Flisch, in una sua Memoria esperimentale sui disinfettanti, ha fatto la seguente classificazione in ordine al rispettivo potere disinfettante: 1° acido nitrico e fenico; 2° acido solforico; 3° acido cloridico; 4° olio essenziale di trementina; 5° acido pirolegnoso impuro; 6° solfato di rame; 7° solfato di zinco; 8° solfato di ferro, ecc., da cui apparisce che il solfato di ferro, tanto usato, principalmente nei pubblici stabilimenti, è l'ultimo nella scala dei disinfettanti. È il suo piccolo prezzo (cent. 25 al chilogr.) che lo ha fatto adottare, bastando 24 grammi per uomo e per giorno, ma è addimostrato che se la sua efficacia come disodorante è abbastanza apprezzabile, è nulla come antisettico.

Anche il carbone di legna polverizzato e la fuliggine sono due buoni disinfettanti, o meglio disodoranti, e possono essere utilmente impiegati nelle case, dove per mancanza di latrine si usano le secchiette, nelle prigioni, ecc.; non si saprebbe consigliarli nei bottini e nelle latrine.

Il Vallin propone come disinfettante di bottini, molto economico e molto efficace, l'*olio pesante del carbon fossile*, o *idrocarburo fenico*, che si ottiene dalla distillazione del catrame minerale (goudron) alla temperatura di 200 a 220 gradi. Esso ha la proprietà non solo di sopprimere le esalazioni mefitiche, ma ben anco di imprigionare i germi morbosi, e di arrestare la fermentazione: il suo costo è di lire 10 al quintale. Il suo peso specifico è di 1.03, e, gettato nell'acqua, o in una massa di materie fluide, una parte va al fondo, l'altra galleggia come l'olio.

Pertanto lo strato leggero che si spande alla superficie del bottino costituisce una specie di chiusura ermetica che impedisce l'azione dell'aria sulla materia, e arresta lo sprigionamento dei gas mefitici; la parte solubile poi, come l'acido fenico ed i fenoli, che costituiscono potenti antisettici, ritardano principalmente la fermentazione di tutta la massa.

Per usarlo nel modo più pratico si versa un mezzo litro di questo idrocarburo fenico in 30 o 40 litri d'acqua, e con questa soluzione si lavano gli orinatoi, il pavimento, le banchette, facendone colare i residui per le gole dei cessi nei bottini, in tal modo colla stessa soluzione si disinfettano le latrine, le gole ed i bottini. Questa operazione nelle latrine molto frequentate dovrebbe essere ripetuta due volte al giorno ed anche più in tempi di epidemia.

L'acido fenico è reputato un buon disinfettante, ed a parità di peso è superiore a tutti gli altri, ma il suo prezzo è così elevato che non è ammissibile per la disinfezione delle latrine.

L'acido solfidrico diluito è pure un eccellente disinfettante, versato in un bottino alla proporzione di 1 per 100 neutralizza l'ammoniaca e l'idrogeno solforato libero, impedisce la putrefazione delle materie recenti, e distrugge la virulenza dei principii morbosi che le medesime possono contenere. Il suo prezzo è minimo (centesimi 15 al chilog.) ma ha il doppio inconveniente di non impedire lo sviluppo del gas acido carbonico, che forse favorisce, e di deteriorare gli apparecchi metallici e le gole di ferraccio dei cessi.

Vi sono anche preparati speciali per le disinfezioni delle latrine, come il *disodorante Süvern* molto in uso in Olanda, e la meschianza *Muller-Schur* prima usata poi abbandonata in Germania.

Il primo è un composto di acqua (61.5), calce (30.5), cloruro di magnesia (1.5), goudron (1.2), materie estranee (5.3). La calce si combina coll'acido carbonico e forma il carbonato di calce, il quale, essendo insolubile, si precipita, ma nel formarsi avvolge le particelle delle materie fecali, impedendone l'ulteriore decomposizione; il cloruro di magnesia si combina coll'ammoniaca volatile, e ne forma il cloridrato di ammoniaca non volatile; ed infine il goudron oltre alla sua proprietà disinfettante ha pure quella di formare alla superficie della massa uno strato grasso che ritarda la combinazione dell'acido carbonico colla calce, rendendola più utile.

La mescolanza Muller-Schur si compone di 100 parti di calce, 20 di carbone di legna in polvere, 10 di polvere di torba o di segatura di legno, 1 di acido fenico; fu usata nelle caserme in Germania dal 1868 al 1871, ma poi abbandonata pel suo costo (da lire 750 a 1000 per anno e per battaglione) e fu adottata la calce fenicata.

Questa si ottiene mescolando 100 parti di calce cotta in polvere con 60 d'acqua, e quando la massa sia raffreddata, si asperge con 5 parti in peso d'acido fenico, si mescola, si agita e di nuovo si riduce in polvere, passandola allo staccio. Si usa o versandola alla superficie del bottino o mescolandola colla massa delle materie. La polvere si può conservare in barili per 2 o 3 mesi.

Non vogliamo dimenticare il disinfettante d'*azotito d'etile*, che molto opportunamente può essere usato nelle latrine private, in quelle di ufficii, nelle camere di alcuni malati, ecc.

Infiniti altri disinfettanti, sia semplici, sia composti, sono stati proposti ed esperimentati, ma noi ci accontentiamo di averne accennati i principali.

Bibliografia. — Wason A., *Principes techniques d'assainissement des villes et des habitations.* — *Rivista d'artiglieria e genio;* dicembre 1886, gennaio 1887, Roma. — *Nouvelles annales de la construction*; novembre 1886, Paris. — Doulton et C., *Appareils sanitaires;* Paris, janvier 1887. — *Le Génie civil;* 1886, n. 14 e 29. — Vallin, *Traité des désinfectants et de la désinfection*, Paris 1882.

Ing. V. Beltrandi.

LATTE E LATTICINI — Franc. *Lait;* Ingl. *Milk;* Ted. *Milch;* Spagn. *Leche.*

Le notizie più remote sull'uomo ci mostrano che da tempi immemorabili furono allevati mammiferi domestici, per cui è certo che non isfuggì all'uomo primitivo la grande importanza che ha il latte come materia alimentare. Certe proprietà del latte, come la separazione della crema durante il riposo, la coagulazione spontanea del medesimo, la possibilità di fermentare, dovevano certamente condurre l'uomo a lavorare questo liquido prezioso a fine di convertirlo in altri prodotti alimentari. Del formaggio si trova fatto cenno in Omero; Aristotile scrisse sulla fabbricazione del formaggio. Così pure Varrone, Virgilio, Columella, Palladio e Plinio diedero notizie sopra questo alimento.

Il burro, sostanza meno facile a scoprire del formaggio, deve essere stato noto ai primi popoli indiani, egiziani ed arabi. Fra gli scrittori romani antichi, Columella è il primo a parlare del burro; e dalle parole di Plinio sembra che a' suoi tempi si adoperava per la preparazione del burro una specie di *zangola a pistone*, analoga a quella che si usa oggidì dai nostri contadini.

Noi dobbiamo considerare il latte come uno degli elementi più attivi della ricchezza agricola d'un paese. In questo liquido alimentare, ricco, benefico, sta la base di un'industria agricola importante, il *Caseificio.*

Alcuni paesi favorevolmente dotati dalla natura possono fornire al bestiame lattifero, specialmente bovino, pascoli ubertosi e nutrienti. Ivi abbonda il bestiame, e sovrabbonda il latte sul consumo locale, per cui l'agricoltore industre si dedica alla fabbricazione del burro e del formaggio. In alcuni cantoni della Svizzera, nell'Holstein, in Olanda, nella contea di Chester, nella bassa Lombardia, ecc., si verificano appunto le condizioni più favorevoli all'industria del latte, ed in questi paesi il caseificio è pure di data molto antica e forma una delle principali fonti di lucro.

L'industria del caseificio ha fatto progressi grandissimi non solo dal lato tecnico, ma anche da quello della estensione; paesi che pochi anni sono non avevano latte abbastanza per loro, oggi fabbricano formaggio e burro sopra una proporzione larghissima ed inondano i mercati europei dei loro prodotti; tali sono, per esempio, gli Stati Uniti d'America. Oggidì la Svizzera, la Francia, la Germania, la Danimarca, la Svezia, l'Inghilterra, l'Ungheria, l'Italia gareggiano nel migliorare i loro metodi di fabbricazione ed i loro prodotti. Non si è mai veduta tanta febbre di progresso caseario come in questi anni: libri, periodici, esposizioni, concorsi, scuole, stazioni di prova combattono sul fecondo campo del lavoro.

I. — Proprietà fisiche del latte.

Il latte è il liquido secreto da organi particolari delle femmine dei mammiferi verso la fine della gestazione e dopo la nascita del piccolo, destinato alla nutrizione dei neonati, finchè questi siano capaci di digerire altri alimenti.

È un liquido opaco, bianco con una leggera tendenza all'azzurrognolo od al giallastro; il suo sapore è dolciastro, piuttosto debole e leggermente salato. Il latte di vacca ha un odore particolare appena munto, che a poco a poco indebolisce e scompare; non è da confondersi questo odore con quello del latte acido, perchè il primo è dovuto ad un aroma speciale.

La gradazione del colore e dell'opacità, come anche del sapore e dell'odore del latte, varia secondo la specie animale e nella stessa specie secondo la costituzione individuale ed il genere di alimentazione. Intanto premettiamo che dove non è fatta apposita menzione si devono intendere le nozioni esposte sempre riferite al latte di vacca.

Il punto di ebollizione ed il punto di congelamento del latte sono come quelli dell'acqua. Il coefficiente di dilatazione varia secondo la temperatura ed aumenta secondo la ricchezza del latte in materie fisse; esso è maggiore di quello dell'acqua, cresce lentamente fra 0° e 20°, rapidamente in seguito. Secondo Musso, 100 volumi di latte misurati a 0° diventano da 106 a 107 a 100° cent. Col raffreddamento il latte si contrae fino 0°. 3, al qual punto congelandosi, subisce una notevole dilatazione. Il coefficiente medio della dilatazione cubica da 0° a 22° è 0.0003572727.

La densità media del latte si può ritenere 1.0315 alla temperatura di 15° cent.; le variazioni più comuni sono comprese fra 1.027 e 1.034; i limiti estremi più distanti, osservati da Scherer, sono 1.018 e 1.045. La temperatura alla quale il latte ha la massima densità è tra 0° e 1°.

Per ogni variazione di 5° cent. nella temperatura, la densità del latte cambia di 0. 001, entro i limiti delle temperature ordinarie. Così, per esempio, un latte che a 15° c. possiede la densità di 1.033, segnerà a 20° c. 1.033 meno 0.001, cioè 1.032.

La viscosità del latte è sempre maggiore di quella dell'acqua a pari temperatura. Dai 10° in giù, la viscosità aumenta assai. Infatti se si scuote in un bicchiere del latte molto freddo, si vedrà questo aderire fortemente alla parete e mantenere lungamente la sua schiuma alla superficie; ripetendo l'esperimento con latte scaldato a 20° c., si osserverà invece il latte scorrere facilmente lungo le pareti del vetro e perdere in fretta le bolle di schiuma. Identica differenza si riscontra, soffiando con un tubo di vetro entro un latte freddo ed un altro caldo; il primo forma numerose bolle persistenti, nel secondo le bolle aeree svaniscono rapidamente.

Bouchardat e Quevenne fecero osservare fin dal 1857 che il peso specifico del latte aumenta alquanto col riposo poco dopo la mungitura. Recknagel nel 1883 studiò questo fenomeno e fece conoscere quanto segue: nel latte, due o tre ore dopo la mungitura, comincia un processo di addensamento, il quale prosegue con velocità decrescente per circa due giorni se la temperatura viene mantenuta a 15° cent.; l'aumento di peso specifico ad addensamento completo varia da 0.8 a 1.5 gradi Quevenne; esso è tanto maggiore quanto più ricco di sostanze solide è il latte; l'addensamento viene affrettato se si raffredda il latte sotto 15°; si ottiene il completo addensamento, e con ciò il peso specifico normale del latte, se si lascia questo liquido per 6 ore alla temperatura di 5° c. o meno. Questo addensamento del latte è cagionato, secondo Recknagel, dal gonfiamento della caseina, fenomeno che dipende dall'abbassarsi della temperatura. G. Schröder invece l'attribuisce alla contrazione del grasso nel latte.

II. — Composizione chimica e costituzione del latte.

Distinguiamo anzitutto la composizione dalla costituzione del latte, intendendo colla prima la qualità e quantità dei componenti del latte, e colla seconda il modo o stato molecolare secondo cui i detti componenti si trovano nel liquido.

Chiunque consulta un trattato sul latte o sul caseificio, troverà riferita la composizione quantitativa media del latte di vacca con numeri che si aggirano attorno ai seguenti:

Acqua	87.25
Grasso	3.50
Caseina	3.50
Albumina	0.40
Zucchero (lattina)	4.60
Sostanze minerali	0.75
	100.00

È questa l'espressione di un' analisi greggia, oserei dire empirica, su cui la scienza scrupolosa avrebbe molto a ridire, ma che in pratica serve abbastanza bene.

Certo che i componenti normali del latte non sono soltanto quelli; ma quando vogliamo uscire da quelli, troviamo o sostanze in quantità così piccola che sfuggono quasi ai mezzi ordinarii di determinazione, come la materia colorante, il profumo, ecc., oppure sostanze sulla cui esistenza i chimici non sono affatto d'accordo, come i peptoni, la creatina, la lattoproteina, l' alcool, l'acido acetico, ecc. Lo stato delle cognizioni chimiche sul latte sino a dieci anni fa è riferito alla meglio nel *Manuale di chimica applicata al caseificio*, pubblicato dal sottoscritto. Ora nell'ultimo decennio la chimica del latte è stata oggetto di studii e di indagini per parte di parecchi chimici, e principalmente da Musso e Menozzi in Italia, Duclaux in Francia, Hammarsten in Svezia, Soxhlet in Austria, Eugling nel Voralberg, Danilewsky e Radenhausen in Svizzera, Sebelien in Danimarca, Kirchner in Germania, ecc.

Non possiamo asserire che questi autori siano tutti d'accordo sull'interpretazione della costituzione chimica del latte. Molti quesiti rimangono ancora insoluti, però alcuni punti furono abbastanza chiariti, fra gli altri quello della non esistenza di membrana avvolgente i globuli grassi, che per molti anni fu oggetto di contestazione fra i chimici e fra i micrografi.

Il latte è una soluzione acquosa di alcuni principii tenente altri principii in sospensione. Allo stato di soluzione trovansi la lattina o zucchero di latte, le materie azotate estrattive, alcuni sali alcalini, gas, ecc. Allo stato di sospensione trovasi il grasso, più del fosfato di calce e della caseina.

Lo stato di tenuità di tali sostanze sospese è ben diverso dall'una all'altra. Il *grasso* trovasi nel latte allo stato di goccioline sferiche (fig. 1156), il cui diametro varia da mm. 0.010 a 0.0016 (1). Il peso di una gocciolina delle più grosse, cioè del diametro di mm. 0.010, sarebbe di milligr. 0.0000004838 secondo Fleischmann, ed il peso delle più piccole sarebbe di milligr. 0.000000002. Le più grosse goccioline pesano dunque 244 volte più delle piccole. Per fare tale calcolo, si ammette che il grasso dei globuli abbia il peso specifico di 0.924 a 17°.5 centigr. Fleischmann calcola altresì che un litro di latte conterrebbe 80 milioni di globuli grassi se questi avessero tutti la dimensione dei più piccoli, e 20 milioni se avessero invece la dimensione dei più grandi.

I globuli grassi sono dotati di movimento browniano, che è tanto più marcato al microscopio quanto più sono piccoli.

La gran questione di sapere se i globuli grassi del latte sono o non sono muniti d' involucro membranoso a guisa di cellule è oggidì definitivamente risolta. Faceva sospettare l' esistenza di membrana avvolgente il fatto che i globuli grassi si raccolgono bensì alla superficie del latte ma non si fondono mai in una massa sola, e quell' altro fatto della difficoltà che incontra

(1) Si attribuisce la scoperta di questi globuli grassi a Leuwenhoek nel 1697.

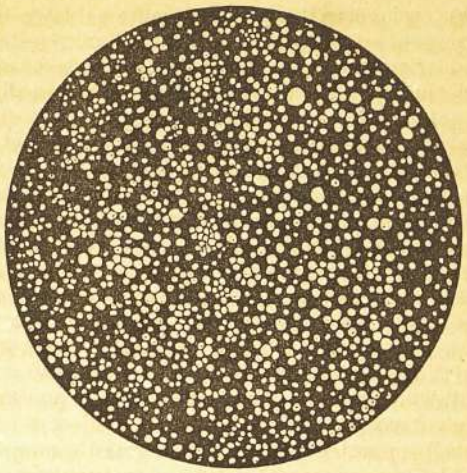


Fig. 1156.
Goccia di latte normale veduta al microscopio. Ingrandimento 1 : 450.

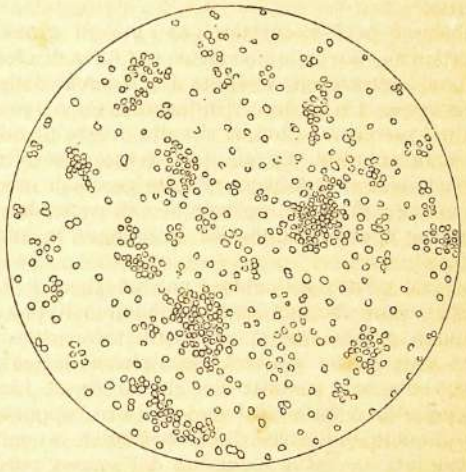


Fig. 1157.
Goccia di latte scremato dopo 4 ore di riposo, veduta al microscopio.

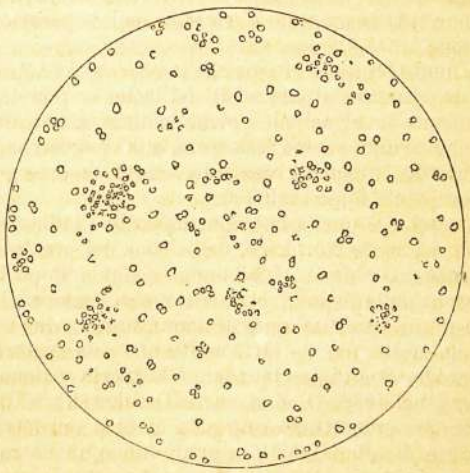


Fig. 1158.
Goccia di latte scremato dopo 24 ore di riposo.

l'etere a sciogliere il grasso contenuto nel latte se non è intervenuto dapprima un reagente chimico (alcali), al quale attribuivasi la proprietà di sciogliere la membrana dei globuli. Alcuni scienziati asserivano altresì di aver osservato al microscopio queste membrane.

D'altra parte sorsero altri scienziati con nuovi fatti, osservazioni e ragionamenti, che contraddicevano l'opinione dei primi. Senza dilungarci ulteriormente, diremo che fra i sostenitori di membrana avvolgente trovansi Henle, Simon, Dumas, Raspail, Turpin, Wöhler, Mandl, Mitscherlich, Lehmann, Müller, Fürstenberg, Danilewsky e Radenhausen, Struve, ecc., e fra i contradditori troviamo Dujardin, Bouchardat e Quevenne, Donné, Fraas, Filhol e Joly, Martiny, Dubrunfaut, Soxhlet, Duclaux, Pirotta e Riboni, ecc. Sono dunque distintissimi chimici e micrografi tanto nell'uno che nell'altro campo.

Oggidì ammettiamo che i globuli grassi sono privi di membrana propriamente detta e si trovano sospesi nel plasma latteo precisamente come le goccioline di olio d'oliva o di mandorle in una emulsione. Queste goccioline, ancora più chiare e trasparenti dei globuli lattei, non differiscono sotto al microscopio dai globuli grassi del latte.

Dobbiamo però ammettere che i globuli grassi sono coperti da un velo di liquido latteo per forza di adesione; ed è questo straterello che osta alla riunione delle goccioline grasse tra di loro. Un fenomeno analogo si verifica nel mercurio; allorchè si agita questo liquido con una certa quantità d'acqua, tale da scomporlo in una moltitudine di globuli isolati, queste goccie di mercurio restano bagnate da un velo acqueo, in causa del quale incontrano una certa difficoltà a radunarsi in una sola massa.

Nel caso nostro il liquido è una soluzione di diversi principii, come zucchero, sali ed albuminoidi, per cui le goccioline grasse esercitando attrazione anche verso queste sostanze, ne risulterà che il plasma latteo si farà più concentrato a contatto dei globuli grassi. L'analisi del *latticello* o latte di burro dimostra appunto che questo liquido è più ricco di materie solide in confronto al latte intiero, fatta deduzione del grasso, perchè il latticello non è altro che la crema privata del grasso mediante lo sbattimento.

Veniamo a discorrere delle sostanze *albuminoidi* o *proteiche* del latte, di cui formano la parte più importante, causa il loro valore nutritivo e la loro trasformazione in formaggio e ricotta nelle operazioni di caseificio.

Da molto tempo si ritiene che la *caseina* e l'*albumina* sono le sostanze albuminoidi del latte, se non le sole certamente le principali, poichè le altre, anche da chimici che ne ammettono l'esistenza, non vengono neppure determinate quantitativamente, tanto ne è esigua la proporzione e forse l'influenza.

La caseina è quella che coagula sotto l'influenza dell'acido acetico e cloridrico, dell'alcool, del presame e di altri reagenti chimici. L'albumina coagula, dopo la separazione della prima, sotto l'azione del calore.

Ma in questi ultimi anni si manifestarono due teorie; l'una ammette che nel latte esista una sola materia albuminoide, cioè la caseina; tale è la teoria sostenuta da Duclaux nel 1882. D'altra parte Danilewsky e Radenhausen non ammettono una sola caseina nel latte, ma una serie di albuminoidi, ai quali danno un nome particolare. La tesi di questi ultimi autori non è però sostenuta, nè confermata da altri, anzi da qualcuno è contraddetta.

Intanto è provato da una quantità di fatti che la caseina come trovasi nel latte è una combinazione di caseina col *fosfato tricalcico*. Allorchè la caseina vien sottratta al latte mediante reagenti non acidi, essa coagula col suo fosfato tricalcico. Per esempio la caseina precipitata mediante il presame vitellino da latte normale contiene da 8.25 a 8.75 di fosfato calcare per 100 di caseina sgrassata, proporzione corrispondente ad una miscela di una molecola di fosfato tricalcico ed una di fosfato monoidrocalcico; ed a questo proposito Eugling fa osservare che una parte del calcio può essere sostituita dal magnesio. La caseina precipitata dal latte coll'alcool, come pure quella separata nelle scrematrici centrifughe sotto forma di morchia, contiene da 9.75 a 10.25 di sali terrosi, costituiti in massima parte da fosfato tricalcico, essendo che in queste ceneri ad ogni 100 parti di acido fosforico corrispondono 118 parti circa di calcio.

Lo scrivente, negli *Studi sul caglio vitellino*, pubblicati nel 1871, aveva richiamato l'attenzione sulle diverse proporzioni di sali minerali, che accompagnano la caseina coagulata in diverse condizioni di acidità, di temperatura, ecc., sempre tenendo di vista le possibili applicazioni ai fenomeni del caseificio.

Hammarsten nel 1875 studiava a fondo questo argomento e dimostrava sperimentalmente una tesi importantissima, cioè che la presenza del fosfato di calce è nel latte una condizione indispensabile per la formazione di un cacio normale mediante il presame vitellino e che il cambiamento della caseina sotto l'azione del presame consiste nella precipitazione della stessa con una certa quantità di fosfato calcico.

Questa conclusione, stabilita da Hammarsten dopo aver agito sopra una soluzione artificiale di *caseina calcofosfata* sensibile al presame, concorda con un altro fatto notissimo, ed è che la caseina coagulata dal latte sotto l'azione di acidi aggiunti, o per l'acido lattico spontaneamente formatosi, non è capace di diventare formaggio. Orbene l'analisi dimostra che questa caseina è privata quasi totalmente della calce, che passò in combinazione insieme coll'acido.

La caseina chimicamente pura non è per se stessa una materia solubile nell'acqua, ma acquista la proprietà di espandersi, quasi a simulare una soluzione nell'acqua, quando trovasi in presenza di calce o di altri alcali od anche di certi sali. Se la stessa caseina viene stemperata in dose limitata di acqua di calce, e la miscela saturata con acido fosforico fino a reazione anficromatica, allora il composto caseo-fosfocalcico che si ottiene si comporta come la caseina del latte verso il presame e gli altri reagenti.

Questa pseudosoluzione appena viene leggermente scaldata, acquista persino il colore e l'opacità caratteristica del latte. Essa è la soluzione artificiale di caseina trovata da Hammarsten.

È un fatto singolare che la calce nel latte normale di vacca non può essere precipitata a mezzo dell'ossalato d'ammoniaca, il che equivale a dire che la combinazione caseo-calcica non è decomposta da un reattivo che decompone tutte le soluzioni neutre di sali calcari. Ma se nel latte esistono tracce di acido, allora la calce si rende sensibile all'ossalato ammonico, poichè l'acido decompone in primo luogo la combinazione caseocalcica.

Eugling, al quale dobbiamo queste ultime osservazioni (1883), nota altresì che le combinazioni della calce cogli albuminoidi del latte hanno grandissima somiglianza coi sali basici, poichè vengono decomposte dagli acidi deboli e dalle basi forti; l'acido carbonico vi è indifferente, ma gli acidi lattico, acetico, tartarico, le

decompongono, mentre gli acidi più ricchi di carbonio, come il salicilico, il benzoico ed il succinico, sono inattivi sulle stesse. Gli acidi minerali agiscono come i più forti acidi organici, eccettuati gli acidi arsenico e borico. La caseina pura funge da acido debole, e la combinazione caseo-calcica esistente nel latte funge da sale basico. Eugling paragona questa combinazione ai sali basici di allumina. La caseina, al pari dell'allumina, può funzionare ora da acido, ora da base nei diversi composti. Infatti la caseina sciolta in un liquido acido è precipitata dagli alcali, mentre sciolta da un liquido alcalino è precipitata dagli acidi.

È accertato che la caseina non è disciolta nel latte di vacca normale, ma vi si trova *espansa* o *gonfiata* (*aufgequollen* dei Tedeschi) in una soluzione di fosfati e cloruri alcalini con sostanze organiche.

Ammettevasi una volta che la caseina fosse tenuta in soluzione nel latte in causa dei sali alcalini esistenti nel latte. Ma gli esperimenti di dialisi del latte eseguiti da Schmidt (1874) e da Musso (1878) hanno provato che la caseina rimane espansa nel latte sottoposto alla dialisi, anche dopo che questo ha perduto i sali alcalini.

A Quevenne ed a Selmi dobbiamo i primi studii sullo stato espanso della caseina nel latte. Questi stessi autori ammisero altresì che una parte della caseina esistesse nel latte allo stato di vera soluzione; ma tale tesi, dopo gli studii di Hammarsten e di Musso può essere contestata. Lo stato di espansione della caseina nel latte di vacca vien dimostrato per mezzo dei molteplici esperimenti di filtrazione del latte eseguiti con diverse materie filtranti, come la carta (Quevenne, Selmi, Besana, Musso), membrane animali (Hoppe-Seyler), l'argilla porosa (Zahn) e la porcellana porosa, cioè non smaltata (Lehmann, Duclaux).

Interessanti sono gli studi del signor Duclaux (1884) sulla filtrazione del latte attraverso la porcellana. L'autore ammette che i diversi albuminoidi del latte non siano che diverse forme di caseina autentica, la quale tesi se ha molti fatti in appoggio, ne trova molti altri in opposizione; ma è certamente sostenibile, perchè fa capo all'eterna questione se le sostanze denominate genericamente albuminoidi o *proteiche* sieno specie distinte o sieno derivate da un'unica sostanza organica quaternaria, che cangia proprietà fisiche e chimiche a norma delle sostanze minerali con cui entra in combinazione e del menstruo in cui si trova.

Secondo Duclaux, la caseina esiste nel latte sotto tre stati, cioè esiste *caseina disciolta*, *colloidale* e *sospesa*. Quest'ultima formerebbe i $^{2}/_{5}$ della sostanza albuminoide del latte; vi si trova naturalmente allo stato di coagulo gelatinoso, stato che acquista l'altra porzione di caseina sotto l'azione di certe sostanze. Allorchè il latte è in riposo, la caseina sospesa si raduna al fondo del vaso. La caseina colloidale passa attraverso la carta da filtro, ma viene trattenuta da una parete di porcellana porosa quando il latte sia chiamato attraverso coll'ajuto del vuoto pneumatico; questa caseina rimane depositata sulla parete porosa in uno stato affatto simile alla caseina sospesa. Complessivamente, afferma Duclaux che $^{9}/_{10}$ della materia albuminoide del latte non sono atti a passare un filtro a tenui pori come quello di porcellana. Nel liquido passato per questo filtro esiste per conseguenza $^{1}/_{10}$ degli albuminoidi lattei insieme alla lattina e parte dei sali minerali. In questo liquido, che coagula sotto l'influenza del calore, l'autore non ammette altro albuminoide che la caseina allo stato di soluzione, sebbene offra le reazioni dell'albumina e della lattoproteina di Millon e Commaille.

E siccome il latte, quando è diluito con acqua, filtra più facilmente attraverso la porcellana porosa, così Duclaux deve ammettere che l'aggiunta d'acqua al latte fa aumentare la proporzione della caseina disciolta.

Secondo lo stesso autore, quest'ultima aumenta in un latte abbandonato all'acidificazione spontanea. Anche non ammettendo la teoria di Duclaux sulla costituzione degli albuminoidi lattei, bisogna riconoscere l'importanza degli studii da lui eseguiti sulla filtrazione del latte; in primo luogo dessi confermano l'esistenza di un albuminoide allo stato di perfetta soluzione e di un altro allo stato di espansione (caseina sospesa e colloidale), per cui non è atto ad attraversare pareti porose sufficientemente grosse; in secondo luogo offrono l'adito ad un mezzo d'analisi fisica del latte, cioè alla determinazione di ciò che è sospeso nel latte e di ciò che vi è disciolto. Ecco un esempio, fornito da un latte del Cantal del 24 agosto:

	Elementi in sospensione	Elementi in soluzione
Materia grassa	2. 75	—
Zucchero di latte . . .	—	5. 38
Caseina	2. 72	0. 55
Fosfato di calce	0. 21	0. 14
Sali solubili	—	0. 35
	5. 68	6. 42

Duclaux afferma che la quantità di caseina in soluzione varia poco da un latte all'altro; nei latti del Cantal sta fra 0. 4 e 0. 6 %.

Importante è l'altra osservazione, che la caseina sospesa e la caseina colloidale passano insensibilmente dall'uno stato all'altro e variano notevolmente da un latte all'altro ed anche da un giorno all'altro nel latte di uno stesso animale; una leggera acidità farebbe passare allo stato di sospensione una porzione di caseina colloidale, mentre una leggera alcalinità avrebbe l'effetto opposto. Col tempo, se non accade qualche causa disturbatrice, la caseina insolubile tende verso lo stato di soluzione perfetta.

Lo stesso autore sottopose alla filtrazione anche il latte di capra, di asina e di donna. Nel primo è notevole la piccola proporzione di fosfato di calce in soluzione (0. 10 %) in confronto di quello in sospensione (0. 34 %).

Il latte di donna, che notoriamente differisce da quello di vacca per la sua insensibilità all'azione del presame ed a quella degli acidi usati nelle stesse condizioni come col latte vaccino, contiene evidentemente i suoi albuminoidi in una struttura differente da quella del latte vaccino. Orbene Duclaux trovò in un campione di latte di donna:

	In sospensione	In soluzione
Materia grassa	4. 04	—
Zucchero di latte . . .	—	7. 72
Caseina	0. 91	0. 07
Sali	0. 08	0. 16
	5. 02	7. 95

In questo latte adunque la caseina sotto i due stati è in quantità assai minore che nel latte di vacca. E Duclaux asserisce che la caseina sospesa è ancor essa in dose tenuissima.

Lehmann fin dal 1877 aveva proposto un metodo di separazione e dosatura della caseina del latte mediante l'argilla porosa; il peso di detta caseina risulta alquanto superiore a quella precipitata coll' acido acetico. Ma Gerber e Radenhausen (1879) obbiettarono con ragione che il peso di detta caseina è troppo dipendente dalla varia porosità delle lamine argillose.

In conclusione lo stato della caseina nel latte assomiglia a quello della fibrina nel siero del sangue. L'organismo animale ha la facoltà di costruire albuminoidi in combinazione con sostanze minerali (fosfati) ed in uno stato fisico che non è di soluzione e neppure di precipitazione, ma che si può chiamare di *espansione* o *gonfiamento*. In questo stato l'albuminoide è molto sensibile agli agenti esterni, cioè subisce facilmente dei gradi di passaggio, sia verso lo stato di maggior liquidità, sia verso quello di maggiore contrazione ossia di coagulazione. Sotto l'aspetto fisiologico, la caseina del latte, per la sua abbondanza di fosfato calcico che contiene, si può considerare come un vero *tessuto liquido*, atto a passare dalla mammella allo stomaco del poppante per quivi rappigliarsi, separarsi dai componenti solubili e ridisciogliersi, peptonizzandosi.

Il rappigliamento o coagulazione della caseina lattea è dunque uno stadio di passaggio verso ulteriori ed importanti trasformazioni, e ciò tanto nella nutrizione degli animali popponti, quanto nella costituzione dei formaggi.

L'altro albuminoide generalmente ammesso nel latte normale è l'*albumina*. Anche studii recenti fatti da diversi chimici confermano l'esistenza di questa sostanza, che chiameremo *lattalbumina* perchè non si comporta in modo identico all'albumina del siero ematico e del bianco d'uovo.

Quevenne nel 1841 segnalò pel primo l'albumina come componente ordinario del latte di vacca. Egli fece osservare che il latte filtrato per carta fornisce un intorbidamento e talvolta un tenue coagulo allorchè viene scaldato. Ed in generale si comportano egualmente i sieri ottenuti dal latte mediante i diversi metodi di separazione della caseina, cioè per mezzo della filtrazione attraverso corpi porosi, oppure mediante l'azione degli acidi, dei sali, del presane, ecc.

Zahn (1869) riconobbe che filtrando attraverso un vaso cilindrico di terra porosa il latte previamente bollito, non riconoscevasi nel siero filtrato che una traccia di albumina, il che si spiega facilmente sapendo che questa sostanza si è resa insolubile sotto l'azione del calore.

Fra i molti sperimentatori che studiarono la lattalbumina, citiamo Musso e Menozzi, i quali nel 1878 ne eseguirono pei primi analisi elementare. Essi riconobbero che la lattalbumina ha una composizione centesimale quasi eguale a quella del siero ematico; che cogli agenti di precipitazione dessa manifesta proprietà intermedie fra quelle dell'albumina ematica e quelle della caseina lattea; che la coagulazione della stessa nel siero latteo può aver luogo a temperature variabili fra 0° e 100° a norma dello stato di acidità del siero.

Che la lattalbumina non si comporti identicamente all'albumina del siero del sangue o *serina*, si deduce da questa semplice osservazione. Una soluzione non troppo allungata di serina allorchè viene scaldata s'intorbida verso 60° c. e coagula totalmente in fiocchi a 72°-73°. Musso e Menozzi, avendo separato dal latte a 0° la caseina mediante acido acetico, osservarono invece che a soli 3°-4° c. il siero ottenutone forniva già fiocchi albuminosi.

Un siero latteo neutralizzato con carbonato alcalino può anche sopportare la temperatura di 100° senza fornire coagulo albuminoso. È dunque necessario un certo grado di acidità per promuovere la coagulazione della lattalbumina nel siero sotto l'azione del calore; e precisamente la temperatura a cui il siero latteo depone la lattalbumina è dipendente dal grado di acidità che desso siero possiede. Un eccesso d'acido ne impedisce la coagulazione qualunque sia la temperatura. Galimberti (1876) osserva che quando il siero presamico contiene un'acidità superiore a gr. 0.100 di acido lattico per 100 cent. cubi di siero, una parte della lattalbumina è tenuta disciolta all'ebollizione.

Anche la presenza di alcuni sali ha influenza decisa sulla coagulabilità dell'albumina sotto l'azione del calore. Questo fatto, che è altro degli argomenti considerati da Duclaux per impugnare l'esistenza dell'albumina nel latte, è pure riconosciuto come carattere generale dell'albumina del siero ematico. Infatti dice Wurtz nel suo *Traité de chimie biologique*, pag. 81: « l'apparenza e le condizioni di questo fenomeno di coagulazione sono modificate dalla presenza di diverse sostanze estranee. L'addizione di piccola quantità d'acido acetico o d'acido fosforico o di certi sali neutri, come il cloruro, il solfato, il fosfato di sodio, favorisce la coagulazione; gli alcali, come la potassa, la soda, la ritardano e possono anche impedirla..... Una quantità notevole d'acido acetico ritarda o impedisce la coagulazione al calore ».

La fabbricazione della *ricotta* nelle latterie trae pertanto la sua spiegazione dalle proprietà ora enunciate.

Anche nelle latterie, quando si tratta di cavare ricotta dal siero, si presentano questi tre casi: 1° il siero è dolce, cioè derivato da latte che non ha subìto la fermentazione lattica, ed allora non basta il solo calore a formare la ricotta, ma bisogna aggiungere una certa dose di *agra*; 2° il siero è debolmente acido ed allora la ricotta formasi col semplice scaldamento, si completa coll'aggiunta d'*agra* quando è necessaria; 3° il siero è soverchiamente acido, ed allora la ricotta che formasi collo scaldamento è assai scarsa, perchè una parte rimane in soluzione nel siero stesso a favore dell'eccesso di acidità.

La ricotta delle latterie sarebbe una miscela di albumina e di caseina, cioè conterrebbe anche una porzione di caseina sfuggita all'azione coagulante del presame. L'analisi elementare della lattalbumina venne eseguita recentemente da altri due chimici, cioè da Eugling in Tisis e da Sebelien in Copenhagen, analisi che metteremo a confronto con quella eseguita da Musso e Menozzi a Lodi e colle analisi elementari dell'albumina del siero ematico e della caseina, date da Gorup-Besanez, che sono ancora quelle generalmente accettate oggidì.

	Albumina del latte di vacca				Albumina del siero ematico	Caseina
	Musso e Menozzi	Eugling		Sebelien		
		Latte normale	Colostro			
Carbonio	53.74	54.25	53.68 - 53.3	52.19	53.5	53.83
Idrogeno	6.95	7.19	7.16 - 7.5	7.18	7.0	7.15
Azoto	15.52	14.76	15.43 - 15.2	15.77	15.5	15.65
Zolfo	1.55	1.33	1.18 - 1.1	1.73	1.6	0.84
Ossigeno	22.24	22.47	22.55 - 22.9	23.13	22.4	22.53
	100.00	100.00	100.00 - 100.0	100.00	100.0	100.00

Per apprezzare convenientemente questi risultati è d'uopo sapere che i diversi sperimentatori hanno seguìto un diverso metodo di separazione della lattalbumina e che ciascuno crede migliore il proprio, accusando l'altro di fornire una sostanza impura. Così Musso e Menozzi hanno ritirato l'albumina coll'evaporazione del siero ottenuto dopo separazione della caseina coll'acido acetico. Eugling l'ottiene colla coagulazione mediante il calore di un siero fornito dalla filtrazione di latte coagulato per ispontanea acidificazione. Sebelien trova scorretti ambedue i metodi e ne adotta un altro abbastanza lungo, che per brevità non riferiamo.

Va da sè che tutti gli autori purificano a loro modo l'albumina prima di sottoporla all'analisi elementare, e Sebelien fa uso perfino della dialisi come mezzo di purificazione.

Ed ora veniamo alle deduzioni che hanno formulato i singoli autori.

Musso e Menozzi, visto che la composizione della lattalbumina da loro analizzata è assai prossima a quella della serina, concludono che l'albumina del latte emana da quella del siero ematico senza subire notevole modificazione nella sua composizione elementare, pur ammettendo che nel suo modo di comportarsi cogli agenti di precipitazione, la lattalbumina manifesti proprietà intermedie fra quelle dell'albumina ematica (serina) e quelle della caseina del latte. Eugling trova l'albumina del colostro identica a quella del siero del sangue, ed invece ammette che la lattalbumina non è identica alla serina, ma è un corpo variabile, la cui proporzione di azoto cangia secondo il metodo con cui desso viene isolato e che quella del solfo è pure variabile probabilmente per l'influenza degli alimenti forniti alla vacca. Anche Sebelien sostiene che l'albumina del latte e quella del siero del sangue non sono identiche, perchè la prima possiede altresì un *potere rotatorio specifico* minore della seconda; per cui devesi ammettere che l'albumina passando dal sangue al latte entro i follicoli della mammella subisca modificazione essenziale. In ogni modo l'autore conferma che la lattalbumina è un corpo distinto dalla caseina; la stessa analisi elementare attribuisce alla prima maggior quantità di solfo che alla seconda, ed in questa riscontra una quantità, per quanto minima, di fosforo, elemento che manca all'albumina tanto del latte quanto del sangue e dell'uovo.

La struttura chimica della lattalbumina è in conclusione ancor lungi dall'essere precisata. Le stesse analisi elementari riferite non concordano in tutte le loro parti; per esempio quella di Sebelien fornisce una quantità di carbonio significantemente più bassa delle altre. Ed è singolare che mentre i chimici sono generalmente d'accordo sulle proprietà della lattalbumina allorchè trovasi in soluzione nel siero latteo, sono discordi nel modo di isolarla e di *individuarla*.

Sebelien, che ritiene di aver isolato la vera lattalbumina, di averla purificata e ridisciolta, dichiara che una soluzione pura di questa sostanza non precipita saturandola con solfato magnesico a 40° c., neppure con solfato sodico alla temperatura ordinaria, ma questo sale la precipita a 30°; il solfato ammonico la precipita alla temperatura ordinaria; una traccia di acido acetico non la precipita da una soluzione povera di sali, alla temperatura ordinaria, ma la coagula invece collo scaldamento. Lo stesso chimico sottopose allo scaldamento una soluzione di lattalbumina, privata dei sali mediante la dialisi, la quale soluzione conteneva 2 a 3 % di detto albuminoide e soli 0.06 % di cenere, e riconobbe che detta soluzione s'intorbida fra 62° e 67°, coagula a 72° centigradi circa. Al calore dunque la lattalbumina s'intorbida e si comporta come la serina. L'aggiunta di sal marino alla soluzione eleva la temperatura di coagulazione della lattalbumina; per esempio una soluzione di lattalbumina al 2.2 % si opalizza a 70° c., coagula a 80° se contiene 2.5 % di sal marino, e si opalizza a 80°, coagula a 84° se contiene 5 % di detto sale.

Ed ora sentiamo anche le opinioni discordanti a proposito dell'esistenza dell'albumina nel latte. Duclaux non l'ammette affatto e chiama caseina solubile l'albuminoide latteo in discorso. Hammarsten la considera come un prodotto di scissione della caseina; e Danilewsky e Radenhausen non ammettono che l'albuminoide coagulantesi nel siero del latte al calore sia identico coll'albumina.

Dopo tutto ciò, si può ancora formulare il quesito: la lattalbumina è dessa uno stadio di trasformazione dell'albumina del sangue in caseina od è un miscuglio di due o più albuminoidi? Ed il quesito aspetta ancora la sua risoluzione.

Oltre la caseina e l'albumina quasi tutti i chimici ammettono l'esistenza di altri albuminoidi nel latte. E qui entriamo addirittura nel campo della nebulosa. Vi sarebbe nel latte l'*albuminosa* di Quevenne (che è poi la *galattina* di Morin), la *lattoproteina* di Millon e Commaille, la *proteina del siero* di Hammarsten. Poi Danilewsky e Radenhausen in luogo dei noti albuminoidi del latte, ammettono l'esistenza di altri otto albuminoidi, fra cui i *peptoni*.

L'ammissione dei primi tre albuminoidi sopra citati è basata su questo fatto, che il siero latteo, dopo separazione della caseina e della lattalbumina, contiene un'altra sostanza albuminoide che non precipita nè cogli acidi, nè al calore, sia questo applicato separatamente oppure insieme all'acido, ma precipita con altri reagenti. Ogni chimico diede un nome proprio a questa materia, ma realmente questi nomi non furono considerati nella scienza come rappresentanti di vere specie, bensì come l'espressione di qualche cosa che sfuggiva alla classificazione ordinaria.

Ssubotin la ritiene un peptone, cioè un albuminoide solubile, originato dall'azione degli acidi e dello scaldamento sulla caseina e sull'albumina. Hammarsten ammette che la sua proteina del siero non preesista nel latte, ma che sia una sostanza molto somigliante ai peptoni, prodotta da scissione della caseina primitiva. Danilewsky e Radenhausen ritengono questo albuminoide rimasto in soluzione nel siero per una miscela di più albuminoidi, cioè di *lattosintoprotalbina* e diversi peptoni. Kirchner lo ritenne un peptone, ma ne ammise la preesistenza nel latte dei diversi animali insieme alla caseina ed all'albumina; ed alla diversa quantità di questi peptoni attribuì la varia digeribilità dei latti delle diverse specie. Eugling non riconosce l'identità della lattoproteina coi peptoni nel latte. Duclaux è della stessa opinione, però ammette che i peptoni possano svilupparsi nel latte sotto l'influenza di certi microbi da lui studiati.

L'importante per noi è il notare che il siero del latte privato del formaggio e della ricotta contiene ancora una piccola quantità di sostanza albuminoide, quindi è ancora da considerarsi come un alimento azotato sotto forma liquida. Infatti se ne trae profitto in Italia per l'allevamento dei suini; ed in Germania fu già tentato di introdurlo nella panificazione onde renderlo alimento dell'uomo. In quanto all'albuminoide che contiene, io credo che non si possa *a priori* stabilirne la natura, perchè non è una vera specie chimica, ma un residuo, un prodotto di scissioni e di trasformazioni, che variano a

norma delle circostanze in cui venne trattato il latte ed il siero. E noi sappiamo che nella fabbricazione di ciascun tipo di formaggio occorrono diversissime condizioni di temperatura, di quantità di presame, di acidità, ecc., senza parlare dell'influenza sul latte dei microbi, o per meglio dire dei fermenti figurati, questione pur troppo ancora molto oscura e più intravveduta che studiata.

I diversi modi di separazione della caseina e della lattalbumina non possono lasciare nel siero uua medesima sostanza; è certo però che vi lasciano un cascame albuminoide più solubile, più diffusibile e meno sensibile degli altri ai reagenti chimici, una sostanza infine che non può essere specificata perchè in via di trasformazione e non sempre identica a se stessa, ma più probabilmente vicina ai peptoni. Allo scopo d'intendersi, bisogna pure chiamarla con un nome, ed adotteremo quello proposto da Hammarsten, che ci sembra il meno compromettente, cioè *proteina del siero*. La quantità esistente nel siero varia entro larghi limiti, cioè tra 0.11 e 0.34 % (Kirchner).

Un altro albuminoide che in questi ultimi anni venne riconosciuto come componente normale del latte è la *lattoglobulina*. Eugling aveva riscontrato fin dal 1878 la globulina nel colostro di vacca. Hammarsten ne sospettò l'esistenza nel latte di vacca, e recentemente Sebelien dimostrava essere la lattoglobulina un componente normale del latte. La concordanza di questi tre autori appartenenti a paesi diversi, perchè il primo è tedesco, il secondo svedese ed il terzo danese, acquista un particolare valore dal fatto che tutti e tre ammettono l'esistenza nel latte della caseina ed albumina, come pure della proteina del siero, per cui si può escludere il dubbio che sotto il nome di lattoglobulina si comprenda uno di questo tre albuminoidi.

Sebelien, che ritiene d'aver isolato dal latte la lattoglobulina in istato di purezza, riconosce in essa una decisa analogia colla paraglobulina del sangue, sotto il rapporto delle proprietà che presenta.

La *galattozimasi* di Béchamp (1883), albuminoide avente la proprietà di fluidificare la fecola, merita di essere confermata.

Il latte contiene anche sostanze *azotate cristalloidi;* sono desse in piccolissima quantità, poichè, secondo le ricerche di Musso, il loro azoto importa circa gr. 0.030 per 100 gr. di latte. Probabilmente a queste appartengono l'*urea*, riscontrata da Quevenne, Morin e Lefort, la *creatina* ammessa da Commaille, l'*ipozantina* secondo Schmidt-Mühleim. Un'altra sostanza azotata e fosforata fa parte del grasso o burro ed è la *lecitina*, sulla cui esistenza non cade dubbio, perchè riconosciuta da varii esperimentatori (Bouchardat e Quevenne, Eugling, Schmidt-Mühleim).

Le *sostanze minerali del latte*, ossia le ceneri, hanno maggior importanza di quello che si crede comunemente, e ciò tanto in riguardo alla nutrizione dei poppanti, quanto nell'influenza che dessi esercitano nei fenomeni della caseificazione. I testi speciali riferiscono molte analisi di ceneri del latte di vacca, ma noi riporteremo quelle più recenti eseguite da Schrodt e Hansen a Kiel, perchè ci sembrano le più attendibili. I componenti sono riferiti a 100 parti di ceneri.

Il numero 1° è latte proveniente da vacche nutrite in stalla con fieno, paglia, barbabietole, crusca di frumento, panello di palma e sal comune.

Il numero 2° proviene da vacche alimentate al pascolo; nelle ceneri riscontriamo un sensibile aumento in calce ed anidride fosforica.

Il numero 3° è la media di tre analisi di latte di vacche all'ultimo periodo della lattazione; notevole è nelle ceneri la forte diminuzione di potassa e l'aumento della soda. La quantità complessiva delle ceneri fu di 0.75 per 100 di latte, quindi si mantenne nelle cifre normali.

Il colostro proviene da una vacca di anni 2 e $^1/_2$, primipara, e fu analizzato nello stesso giorno del parto; la quantità delle ceneri fu di 1.07 % di liquido.

	Latte di vacca			Colostro
	1°	2°	3°	
Ossido di potassio . .	25.98	24.98	20.61	17.40
» sodio	10.75	11.07	16.15	10.10
» calcio . . .	20.87	21.88	20.97	22.99
Sesquiossido di ferro	2.76	2.37	2.75	6.88
Anidride solforica . .	0.13	0.10	0.19	0.42
» fosforica . .	3.99	4.20	3.74	2.82
Cloro	23.63	24.48	22.18	34.30
	15.08	14.42	17.63	6.85
	103.19	103.32	104.22	101.76
Deduzione per l'ossigeno al posto del cloro . .	3.45	3.25	3.97	1.55
	99.74	100.07	100.25	100.21

Come vedesi da queste analisi, la composizione quantitativa delle ceneri del latte differisce notevolmente da quella delle ceneri del sangue; nel latte prevale la potassa, la calce e l'acido fosforico, mentre nel sangue prevale la soda, il ferro ed il cloro. Le ceneri del latte sono costantemente dotate di reazione alcalina.

La cenere del latte di vacca ha una parte solubile nell'acqua, da 0.29 a 0.43 per 100 di latte, ed una parte insolubile, da 0.32 a 0.40.

La pluralità dei chimici ammette che i solfati che fanno parte delle ceneri del latte non preesistano nel latte stesso, ma che si formino in seguito alla combustione del solfo costituente la molecola delle sostanze albuminoidi. Dalle ricerche di Musso (1877-78) risulterebbe invece che il latte vaccino contiene costanti, sebbene piccole, quantità di solfati.

L'acido fosforico trovasi nel latte combinato in maggior quantità col calcio, in minor quantità col potassio, col sodio, col magnesio e col ferro.

Nel latte esistono dunque *fosfati alcalini*, come pure *cloruri alcalini;* la precipitabilità della caseina e dell'albumina sotto l'influenza degli acidi e del calore è strettamente legata alla quantità di questi sali.

Importantissima è l'influenza del fosfato calcico nel latte. Come si è già detto, esso forma parte di quella combinazione albuminoide detta caseina. Inoltre è ammesso da parecchi chimici che una parte di fosfato calcico trovasi allo stato di sospensione nel latte, e propriamente vi sarebbe tenuto sospeso dalla caseina espansa. Questa tesi fu sostenuta da Musso fin dal 1878, poscia da Duclaux (1882-84). Il fosfato calcico deve certamente trovarvisi allo stato di suddivisione estrema, ed allora ci spieghiamo facilmente la sua sospensione quando consideriamo che il latte possiede una certa viscosità, al pari delle soluzioni albuminoidi in genere, e che gli al-

buminoidi hanno la proprietà di attrarre e mantenere diffuse sostanze minerali insolubili, allorchè queste sono allo stato di tenuità proprio dei precipitati minerali. Sarebbe dunque un caso della così detta *affinità capillare*, di cui si hanno tanti esempi in chimica. Sotto questo rapporto, il latte sarebbe una vera *emulsione* di fosfato calcico, come rispetto al grasso desso sarebbe una emulsione di burro.

Orbene questa emulsione non conserva che per brevissimo tempo la sua omogeneità; la viscosità del latte non è tale da ostare lungamente alla legge dei pesi specifici. Pertanto nel latte, lasciato in assoluta quiete, succede la separazione parziale degli elementi sospesi od espansi a norma dei rispettivi pesi specifici. Se non che l'ascensione dei globuli oleosi è pronta, mentre che lentissima è la deposizione del fosfato calcico e della caseina espansa. Come fa conoscere Duclaux, bisogna esaminare il latte dopo alcune settimane di riposo entro un vaso, per accorgersi di un deposito di fosfato tricalcico sul fondo, allo strato di particelle tenuissime; queste, esaminate al microscopio, dimostrano uno spessore minore di $^1/_{2000}$ di millimetro. Sopra di questo deposito minerale trovasi uno strato mucoso, elastico, di caseina sospesa, che si è pure depositato in virtù del suo peso, indi il liquido o plasma latteo, meno opaco del latte fresco, normale, sul quale è radunato un netto strato di crema. Evidentemente questa osservazione non si può fare nelle condizioni ordinarie di temperatura, perchè il latte non potrebbe rimanere alcune settimane senza coagulare; l'esperimento si può fare con latte chiuso in un vaso, poscia scaldato oltre 100° c. per paralizzare i fermenti.

Io ritengo che la deposizione spontanea del fosfato tricalcico può accadere in via eccezionale anche in breve tempo di riposo di latte, nel qual caso considero questo fenomeno come un sintomo di anormalità nel latte; infatti mi occorse di riscontrare in un latte, che stazionava da meno di 24 ore, il deposito bianco, somigliante ad amido, costituito da fosfato tricalcico.

Da ciò che venne esposto circa la natura fisico-chimica della caseina e del fosfato calcico, risulta chiaramente la spiegazione del colore bianco e della opacità caratteristica del latte; questi due caratteri si devono alla caseina espansa ed al fosfato tricalcico sospeso. Soltanto in infima parte i globuli grassi contribuiscono alla opacità del latte; è quindi un errore l'asserzione, che si trova in molti trattati, che il latte deve la sua opacità ai globuli grassi che tiene in sospensione. E per conseguenza sono privi di ogni fondamento tutti quegli strumenti che pretendono determinare la ricchezza in burro di un latte col determinare il grado relativo di opacità del latte stesso. La pseudosoluzione di caseina, preparata col metodo Hammarsten, allorchè vien caricata di acqua di calce ed acido fosforico sino a saturazione reciproca di questi due reagenti, riproduce un liquido bianco ed opaco come il latte; eppure non contiene la minima traccia di grasso. Il latte di donna, perchè molto povero di caseina espansa e di fosfato calcico sospeso, è molto meno opaco del latte di vacca, il quale gli è bensì superiore in quantità di grasso, ma non tanto da spiegare la grande differenza di opacità tra i due latti. Il latticello o latte di burro contenente soli 0.5 p. 100 di grasso è bianco come un latte scremato che ne contenga 1.3 a 2 per 100.

Infine raduniamo in un prospetto i componenti finora conosciuti del latte normale, avvertendo che mettiamo un punto interrogativo a quelli la cui presenza è dubbia o contestata o meritevole di conferma:

1° Acqua;
2° Burro (miscela di butirrina, stearina, palmitina, miristina, oleina, caprilina, caprina, capronina, butina, lecitina e colesterina);
3° Caseina allo stato di espansione;
4° Caseina allo stato di soluzione (?);
5° Lattalbumina;
6° Lattoglobulina;
7° Proteina del siero;
8° Urea;
9° Creatina (?);
10° Ipozantina (?);
11° Lattina (zucchero del latte);
12° Materie coloranti;
13° Materie odorose o profumo del latte;
14° Alcool (?);
15° Acido acetico (?) ed altri acidi organici indeterminati;
16° Sali minerali (fosfato di calcio, di magnesio, di potassio, di sodio, di ferro, di manganese, cloruri di potassio e di sodio, fluoruri, joduri, silicati, solfati, ecc.);
17° Gas (acido carbonico, ossigeno, azoto).

I gas esistenti nel latte di vacca vennero analizzati da Pflüger e da Setschenow. Quest'ultimo munse tre porzioni di latte sotto l'olio d'oliva ed ottenne per 100 volumi di latte:

	I	II.	III.
Acido carbonico libero	5.65	6.72	5.01
Ossigeno	1.64	0.16	0.32
Azoto		1.41	1.34

Oltre i componenti citati, altri vennero riconosciuti nel latte, ma soltanto come accidentali, tali sono per esempio l'ematina, l'acido lattico, la leucina, la tirosina, sostanze medicinali e corpuscoli organizzati, come le cellule epiteliali, i corpuscoli mucosi, grumi di fibrina, globuli del sangue, microzoi, microfiti, ecc.; queste ultime sostanze dinotano un latte ammalato od in via di alterazione. Sui microrganismi del latte parliamo più avanti in apposito capitolo.

La composizione quantitativa del latte è soggetta a variazioni per influenza di cause molteplici. Secondo Fleischmann, gli estremi sarebbero i seguenti:

Acqua	90.00	a	83.65 %
Grasso	2.80	a	4.50 »
Caseina	3.00	a	5.00 »
Albumina	0.30	a	0.55 »
Lattina	3.00	a	5.50 »
Ceneri	0.70	a	0.80 »

Nel prospetto della pagina seguente raduniamo la composizione del latte di varii animali, esponendo le analisi che ci sembrano più attendibili.

III. — Proprietà chimiche del Latte.

Sembra un quesito facile a determinare se il latte abbia reazione acida od alcalina, ben inteso quando sia in istato normale e fresco; invece i chimici che l'hanno studiato non sono d'accordo, alcuni ammettono che il latte sia acido, altri alcalino. Ma dopo gli studii di Quevenne, di Soxhlet, di Vogel, di Besana, ecc., è permesso di concludere che il latte fresco, normale, esplorato colle carte reagenti di tornasole, manifesta ambedue le reazioni; per cui dicesi che il latte ha reazione *anfigena* o *anficromatica*. Però si dànno casi in cui il latte presenta soltanto l'una o l'altra.

Soxhlet diede una razionale spiegazione della reazione anficromatica del latte. Egli attribuisce la reazione acida del latte normale al fosfato acido d'alcali (potassa, soda) e la reazione alcalina al fosfato neutro d'alcali. Ammette

COMPONENTI	Vacca	Pecora		Capra		Cavalla		Asina	Scrofa	Lama	Elefante	Cagna	Cammella	Bufala	Donna
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
Acqua	87.25	81.60	82.30	75.40	87.30	85.50	91.37	90.68	90.06	89.63	81.76	86.60	66.70	77.20	87.00	80.60	88.90	88.91
Grasso	3.50	7.50	5.50	11.60	4.40	4.80	0.55	1.17	1.09	1.50	5.38	3.10	22.07	8.79	2.90	8.50	2.20	2.67
Caseina	3.50	4.00	4.70	6.50	3.50	3.80	0.78	2.05	1.89	0.60	6.18	3.00	3.21	11.69	3.70	4.30	4.15	3.92
Albumina	0.40	1.70	1.90	1.70	1.35	1.20	1.40			1.55		0.90	?		—	1.30	?	—
Lattina	4.60	4.30	4.80	3.80	3.10	4.00	5.50	5.66	6.65	6.40	5.33	5.60	7.39	1.53	5.80	4.50	4.30	4.36
Ceneri	0.75	0.90	0.80	1.00	0.35	0.70	0.40	0.44	0.31	0.32	0.89	0.80	0.63	0.78	0.60	0.80	0.27	0.14
Materie fisse in totale	12.75	18.40	17.70	24.60	12.70	14.50	8.63	9.32	9.94	10.37	?	13.40	33.30	22.79	13.00	19.40	11.10	11.09
Peso specifico medio	1.0315	—	—	1.037	—	1.033	—	—	1.0349	—	—	—	—	1.041	—	—	1.033	1.0326

(1) Media generalmente adottata.
(2) Secondo Doyère (1852).
(3) Media di analisi di più autori, secondo Kirchner.
(4) Media di tre analisi eseguite da Fleischmann negli anni 1877, 1878 e 1880 su pecore di lattazione inoltrata.
(5) Secondo Doyère (1852).
(6) Media di molte analisi secondo Fleischmann.
(7) Secondo Doyère (1852).
(8) Riferita dal Fleischmann, media delle analisi di molti autori.
(9) Media di molte analisi eseguite a Londra da Vieth nel 1884.
(10) Secondo Doyère (1859).
(11) Media di due analisi eseguite da Cameron (1875).
(12) Secondo Doyère (1852).
(13) Analisi del Dr. Doremus fatta nell'America del Nord (1870).
(14) Media di molte analisi, secondo Vernois e Becquerel.
(15) Analisi di Olultin e Dragendorf (1867).
(16) Dalla *Chimica fisiologica* del Gorup-Besanez.
(17) Analisi di Simon, eseguita sul latte fornito 10² giorni dopo il parto.
(18) Media di molte analisi, secondo Vernois e Becquerel.

altresì che è impossibile trovare un latte (s'intende normale e appena munto) che abbia la sola reazione acida o l'alcalina; così pure non si può rendere un latte rigorosamente neutro, poichè se si aggiunge allo stesso una soluzione diluita alcalina per ispegnere la reazione acida naturale, il latte reagisce fortemente acalino.

Per riscontrare le due reazioni del latte, è d'uopo adoperare carte di *tornasole molto sensibili*, poichè le reazioni sono lievi; tanto la carta azzurra, quanto quella rossa acquistano una gradazione violetta, dimostrando così nella prima una tendenza verso il rosso e nella seconda una tendenza verso l'azzurro.

La reazione acida è più distinta della reazione alcalina, perchè oltre i fosfati solubili concorrono a costituirla anche l'acido carbonico sciolto nel latte e qualche traccia di acido lattico.

Meglio ancora delle cartoline funzionano le lamine di gesso sensibilizzate colla tintura di tornasole, come suggerì Liebreich.

Sottoposto all'*azione del calore*, il latte fresco normale non coagula, ma si copre di pellicole membranose, composte di caseina e burro, che si rinnovano quando vengono levate. Scaldato alla temperatura di 130° a 150° in tubo chiuso alla lampada, il latte si rappiglia; il coagulo è privo di contrattilità, occupa un volume quasi eguale a quello del latte e contiene la massima quantità di ceneri che possa contenere la caseina. Il siero di questa coagulazione, ottenuto mediante filtrazione, coagula a freddo per aggiunta di acido acetico, dimostrando così di contenere ancora della caseina (Musso). Il coagulo sopra detto è difficilmente solubile negli alcali, come quello fornito dal presame nel latte, così che Hammarsten fa risaltare l'analogia tra i due fenomeni, cioè la coagulazione del latte mediante la temperatura elevata e quella ottenuta nello stesso liquido mediante il presame.

L'ebollizione del latte ed anche una temperatura inferiore all'ebollizione, cioè 80° c. circa, altera notevolmente la costituzione del latte. I cangiamenti finora accertati sono tre, cioè: 1° dislocamento dell'acido fosforico dei fosfati d'alcali e quindi alterazione nei componenti inorganici del latte, 2° trasformazione della lattalbulmina in caseina, 3° modificazione molecolare della caseina.

Il presame vitellino su latte bollito non agisce che imperfettamente.

Il latte fresco, esposto all'aria, *assorbe l'ossigeno* e cede acido carbonico; secondo Hoppe il volume dell'acido carbonico sviluppato è maggiore di quello dell'ossigeno assorbito. Duclaux aprì dopo cinque anni un pallone di vetro, nel quale trovavasi del latte conservato per effetto di uno scaldamento a 120°; trovò il gas costituito di azoto ed acido carbonico, senza ossigeno.

L'*alcool* coagula il latte, facendone precipitare la caseina combinata al fosfato tricalcico. Mischiando volumi eguali di latte ed alcool, si ha un siero povero di calce, e questa calce trovasi ancora in forma di combinazione organica non sensibile all'ossalato d'ammoniaca (Eugling). L'azione coagulante dell'alcool dipende dall'insolubilità della caseina nell'alcool anche diluito od, in altre parole, dalla sottrazione d'acqua che opera l'alcool nel plasma latteo.

Gli *acidi* coagulano il latte; bastano poche goccie di un acido forte per coagulare grandi quantità di latte quando se ne elevi la temperatura.

L'acido carbonico, sebbene debole, agisce esso pure sul latte; in piccola quantità, nelle circostanze ordinarie coarta lievemente la caseina, lasciando il latte ancora liquido, ma se saturasi il latte con acido carbonico e lo si

scalda fra 120° e 130° c. in vaso chiuso, il latte coagula, come farebbe a freddo coll'acido acetico (Duclaux 1882).

Adoperando acidi forti, se ne esige una quantità più piccola per coagulare il latte che cogli acidi deboli.

Adoperando acido acetico in dosi minime, si comincia a scorgere un fino precipitato mucoso quando l'acido raggiunge l'8 per 1000 di latte, ma il precipitato non diventa completo se l'acido non supera 1 per 100 (Duclaux 1884).

La quantità di acido necessaria per coagulare una data dose di latte varia a norma della temperatura del latte stesso e della quantità di caseina che questo contiene. Coll'elevare la temperatura diminuisce la quantità di acido occorrente a compiere la coagulazione. Ecco in proposito due esperienze del dott. Musso, determinanti l'acido lattico in milligrammi occorrente a precipitare la caseina in 100 cm^3. di latte a diverse temperature.

	Acidità iniziale del latte	TEMPERATURA			
		0°-4° c.	15°-16° c.	40°-42° c.	100° c.
Latte vergine	42	602	520	436	184
» scremato	56	742	576	493	246

Quando un latte è coagulato a bassa temperatura, se vien filtrato, il siero fornisce nuovi fiocchi caseosi allorchè si scalda.

Il coagulo caseoso dovuto agli acidi si presenta molle e floscio se ottenuto a bassa temperatura, più coerente se ad alta. La quantità di ceneri insolubili che desso contiene aumenta assai coll'elevare la temperatura dello scaldamento.

La coagulazione indotta dagli acidi nel latte viene spiegata in questo modo da Hammarsten: ammesso che la caseina del latte è dell'ortofosfato calcico, in cui una parte dell'acido fosforico è sostituita dal corpo proteico, che è per se stesso insolubile, l'acido aggiunto al latte sposta questo corpo proteico dalla molecola organico-minerale in cui si trova e lo mette in libertà. Evidentemente il corpo proteico così precipitato, che si chiama ancora caseina, non è più quel gruppo complesso che esiste nel latte e che si chiama esso pure, con maggior ragione, caseina.

La *potassa*, la *soda*, l'*ammoniaca* ed i loro carbonati, aggiunti al latte in dose moderata, lo rendono più fluido e meno opaco; però se l'alcali fu aggiunto in quantità sufficiente, dopo un tempo più o meno lungo rappiglia il latte in una massa gelatinosa.

Il *caglio vitellino* produce nel latte un coagulo gelatinoso, dopo un tempo più o meno lungo di contatto, a norma della dose. La coagulazione è favorita da un moderato elevamento di temperatura e da una leggera acidità del latte, mentre un'eccedente alcalinità tende a contrastarla; così il latte fresco appena munto coagula, a parità di condizioni, più tardi del latte già maturo, ossia lasciato per qualche tempo a sè dopo la mungitura.

La coagulazione del latte con caglio vitellino ha questo di singolare, che basta una piccolissima quantità di caglio per coagulare una grande massa di latte, per cui il modo di agire del caglio vitellino è assimilato a quello dei così detti *fermenti chimici*, come la pepsina, la diastasia, la ptialina, ecc.

Da tempo immemorabile si conoscono e si usano *sughi di certi vegetali* per coagulare il latte. Molti devono questa azione alla presenza di acidi, tali sono quelli forniti dalle foglie delle specie seguenti:

Acetosella	*Oxalis acetosella* Lin. — fam. Ossalidee.
Id.	id. *stricta* Lin. id.
Acetosa	*Rumex acetosa* Lin. — fam. Poligonacee.
Cirsio dei campi	*Cirsium arvense* Lam. — fam. Composte.
Rovo	*Rubus fruticosus* Lin. — fam. Rosacee.

Questi sughi neutralizzati con carbonato sodico non coagulano più il latte.

Non così succede per altri sughi vegetali, i quali contengono invece una sostanza che agisce sul latte in modo affatto analogo al presame vitellino; infatti essi perdono la virtù coagulante quando vengono scaldati all'ebollizione.

Tali sono:

Il sugo lattiginoso del fico	*Ficus carica* Lin. — fam. Artocarpee.
Le foglie del caglio	*Galium verum* Lin. — fam. Rubiacee.
	Galium mollugo Lin. id.
La pinguicola	*Pinguicola vulgaris* Lin. — fam. Lentibulariacee.
Il fiore del carciofo	*Cynara scolymus* Lin. — fam. Composte.
Il fiore della carlina	*Carlina corymbosa* Lin. — fam. Composte.
Il frutto della	*Carica papaya* Lin. — fam. Papaiacee.

Eccettuata quest'ultima specie, che è originaria delle Antille, le altre specie sono indigene. Alcune specie vengono usate nel caseificio primitivo dell'Italia centrale e meridionale come presame nella fabbricazione del cacio pecorino, tali sono i diversi carciofi e cardi appartenenti ai generi *Cynara* e *Carlina*.

La *pinguicola* propriamente non coagula il latte, ma lo rende vischioso e filante.

Sottoposto alla *dialisi*, il latte lascia passare lo zucchero, i sali ed una piccola quantità di materia proteica, il che prova che contiene anche una materia proteica cristalloide.

IV. — Cause che modificano la composizione del latte.

Influiscono sulla composizione del latte la vicinanza del parto, il periodo della lattazione, l'alimentazione, le cure igieniche, la razza vaccina, il lavoro delle bestie, il clima, la durata dell'intervallo tra l'una e l'altra mungitura successiva, ecc.

Il latte secreto dalla vacca appena dopo il parto e durante parecchi giorni successivi vien designato col nome di *colostro* e differisce dal latte normale per varii caratteri, cioè contiene molta albumina e poca caseina,

per cui coagula coll'ebollizione; inoltre contiene poco zucchero di latte. È un liquido giallognolo, torbido come acqua saponata, di consistenza viscida, sapore non dolce ma salino; la sua reazione è d'ordinario debolmente acida. Il suo peso specifico varia da 1.040 a 1.080. L'esame al microscopio del colostro vi riscontra oltre i globuli grassi certi corpuscoli d'aspetto granuloso, detti *corpuscoli del colostro*, il cui diametro varia fra 0.005 e 0.025 mm.

La fig. 1159 mostra l'aspetto al microscopio di una goccia di colostro da me disegnata. Il colostro aveva il peso specifico di 1.075 a 15° c., era molto giallo e vischioso, e venne tolto dalla vacca tosto dopo il parto, il 28 novembre 1885. Importante a notare è la presenza di globuli grassi di varie dimensioni in seno alle macchie granulose dei corpuscoli, fatto che spiega nettamente la genesi della materia grassa del latte, come si dirà in altro capitolo.

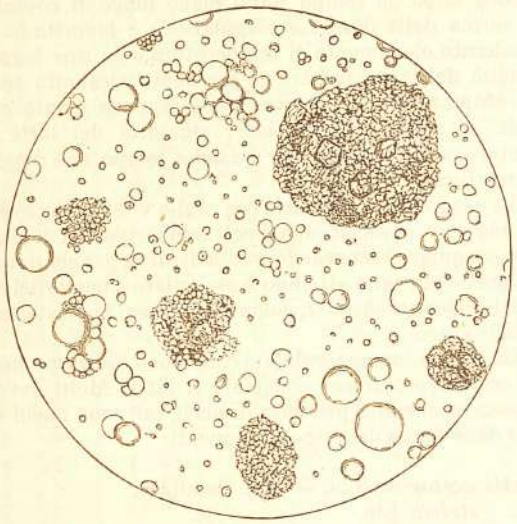


Fig. 1159.

Dopo il parto il latte subisce continuamente cangiamenti di giorno in giorno; l'albumina diminuisce e la caseina aumenta, i corpuscoli mancano ed il latte prende l'aspetto e la composizione normale. Ciò accade in un periodo di tempo che sta dai 3 ai 14 giorni. Per alcuni giorni dopo il parto il latte è improprio alle manipolazioni del caseificio.

Chiamasi *periodo di lattazione* quel periodo dell'intervallo tra due parti consecutivi durante il quale le mucche forniscono latte. Lo si computa in media di 300 giorni ogni anno.

Il periodo di maggior abbondanza del latte è in generale il primo mese dopo la nascita del vitello; poi la produzione diminuisce sensibilmente fino a cessare del tutto, il che accade qualche mese prima del parto.

Durante tutto il *periodo della lattazione* la composizione del latte subisce sensibile modificazione; cioè aumenta la quantità di materie fisse verso la fine di detto periodo, ovverosia il latte diventa più ricco.

L'*età delle mucche* ha molta influenza sulla produzione del latte. Dopo il terzo o quarto vitello la produzione del latte raggiunge il suo massimo. Dopo il settimo vitello la diminuzione è molto significante.

La *natura del nutrimento* dato alle vacche esercita influenza sulla qualità e quantità del latte. Si sa da molto tempo che alcuni vegetali comunicano al latte uno speciale odore, sapore e colore. Il miglior latte, il burro più fino sono prodotti da vacche che nella bella stagione si nutrono in sani e succolenti pascoli e d'inverno in buone stalle col miglior fieno e abbondante. Il latte ottenuto da foraggio verde ha sempre la reazione acida più sensibile di quello derivato da foraggio secco. I foraggi poveri di fosfati pare abbiano minore attitudine a produrre nel latte la caseina; non interessano pertanto la proporzione di lattina e di materia grassa.

Le erbe dei prati alpini sono più ricche di principii assimilabili di quelle dei prati di pianura; le praterie alpine naturali, fertili, provvedute di erbe fine e variate sono il miglior alimento per le vacche da latte. Sulle nostre Alpi troviamo vacche che forniscono pochissimo latte, in confronto a quelle della bassa Lombardia, ma più sostanzioso, più conservabile e più sano.

Invece nelle basse regioni dei prati irrigui, non di rado il latte presenta una grande prontezza ad inacidirsi ed a decomporsi se è ajutato dalla temperatura.

Pessimi sono i foraggi prodotti dai terreni sortumosi; il latte che ne deriva è bene spesso incapace di fornire formaggio duro, di lunga conservazione. Si è riconosciuto che il latte generato dietro l'alimentazione di foraggi prodotti da terreni sortumosi è povero di fosfati, specialmente fosfati alcalini, perchè anche le erbe fornite dagli stessi terreni sono desse pure scarse di questi sali. Lo stesso latte presenta in grado più sensibile la reazione acida.

Buoni alimenti per le mucche lattifere sono le crusche, i tritelli ed i panelli oleosi; quando però si eccede in questi ultimi, il burro soffre nella sua consistenza.

Le così dette cime di grano turco, il ravizzone ed i cascami di distillerie agiscono sfaverevolmente sul latte e più ancora sul burro, al quale detti foraggi sono capaci di comunicare odore non gradevole.

Pare che anche le erbe provenienti da prati concimati di *recente* con ingrassi organici in decomposizione, come gli escrementi, le orine e lo stesso stallatico, esercitino sinistra influenza sulla qualità del latte, ovverosia sulla riescita del formaggio. Sotto questo rapporto il miglior concime per il prato sarebbero le terricciate vecchie.

Le acque per bevanda devono essere pure, non stagnanti, nè torbide.

Il *movimento delle vacche all'aria libera* favorisce la salute delle stesse e la secrezione lattea; tali sono i vantaggi del pascolare libero ed anche di un moderato lavoro, nel qual caso devesi fornire alle bestie un alimento maggiore. Ma l'eccessivo lavoro è invece dannoso alla secrezione lattea, cioè diminuisce il reddito del latte, rende questo più povero di grasso e può dar luogo a latte di proprietà anormali, per esempio capace di coagulare all'azione del solo scaldamento.

Il dott. L. Volpe, dietro osservazioni da lui fatte ad Agordo (prov. di Belluno), viene a concludere che il latte che si secerne nella glandola mammaria durante continuo, eccessivo, prolungato lavoro delle vacche,

1° più prontamente inacidisce;

2° con maggiore difficoltà lascia separare il grasso, cioè affiorare la crema; perciò resta nel formaggio una porzione maggiore del burro;

3° che la reale differenza nella quantità del burro, non è quella riscontrata nella lavorazione industriale, ma invece quella avuta dall'analisi, e ciò per l'esposto 2°;

4° che anche nello zucchero si trova deficienza; ma questo porta poca perdita nel caseificio, rappresentando minimo valore, restando in massima parte disciolto nel siero;

5° che nelle sostanze proteiche (caseina, albumina) si riscontrò non lieve diminuzione, ma però in minor dose del burro e zucchero;

6° che nel peso i sali si mantengono perfettamente invariabili;

7° che la perdita commerciale che si avrebbe nel caseificio lavorando latte di vacche soverchiamente affaticate pel lavoro, per minor prodotto in burro, formaggio e ricotta, rappresenterebbe un valore di circa L. 2. 00 per ettolitro. E tale perdita sarebbe ancora più grave se si fa calcolo che il latte della sera, specialmente dopo un ben regolato lavoro, è solitamente migliore di quello della mattina.

Anche il *clima* influisce sulla secrezione lattea. La temperatura troppo bassa è sfavorevole perchè una parte dell'alimento è consumata a produrre un tanto di più di calore invece di produrre latte. La temperatura troppo alta è dessa pure dannosa perchè svigorisce tutto l'organismo e quindi anche gli organi lattigeni. La temperatura più favorevole sarebbe quella più prossima ai 12° c. Ed in generale i paesi di clima temperato e relativamente umido sono i più adatti all'allevamento di buone vacche lattaje; in questa condizione trovasi l'Olanda, la quale possiede per l'appunto la razza bovina più lattifera che si conosca; segue, ma a gran distanza, la regione irrigua lombarda, colla razza svizzera genuina o riprodotta.

Alla Scuola d'Agricoltura di Brescia furono dal professore Sandri istituite esperienze sull'influenza che la temperatura e l'umidità della stalla hanno sulla secrezione del latte. Eccone i risultati:

1° Le produzioni maggiori di latte corrispondono alla temperatura media di 11° a 12° R., mentre le minori corrispondono alle temperature che oltrepassano il detto limite.

2° Quanto meno la stalla è impregnata d'umidità, tanto più aumenta la secrezione del latte.

3° Aumentando la temperatura dell'acqua somministrata per bevanda, fu osservato un aumento del latte, e diminuendola si trovò diminuito.

4° La minima quantità del latte si è ottenuta colla minima quantità d'acqua ingerita, e la maggiore è stata quando l'acqua ingerita sorpassava la quantità media.

Cambiandosi le *stagioni* cambiano i foraggi, quindi è chiaro che si modificherà anche la quantità e qualità del latte. In primavera quando cominciano i foraggi verdi, la quantità del latte aumenta, nell'inverno invece questa è generalmente scarsa.

In Lombardia il latte più ricco, ossia quello che rende di più in formaggio e burro, è quello d'autunno, quando il bestiame mangia l'erba *quartirola*.

La *durata dell'intervallo fra due mungiture successive* modifica la qualità e quantità del latte. Il latte munto dopo un breve intervallo è più ricco in sostanze fisse di quello munto dopo un lungo intervallo. L'aumento riguarda specialmente il burro ed in minor proporzione le materie proteiche; così se si munge, per esempio, la vacca al mattino alle 6 ore e poi alle 4 pom., si trova più ricco il latte della seconda mungitura, che togliesi dopo un intervallo di 10 ore, in confronto del latte del mattino, che ha subìto un intervallo di 14 ore. Questo aumento di sostanze fisse può essere da 0.3 a 1 per cento.

A spiegare questo fatto si ammette che il latte secreto nelle mammelle durante il riposo sia più acquoso di quello prodotto durante l'azione della mungitura; ora è chiaro che quanto più lungo sarà il riposo tra le due mungiture, tanto maggiore sarà la quantità di latte acquoso che si mischia assieme all'altro.

Il latte presenta differenze nella composizione quantitativa fra *il principio e la fine di una stessa mungitura*. Il primo latte che si munge è più acquoso del susseguente, e di mano in mano che si estraggono le successive porzioni di latte, queste si trovano più ricche, in particolare di burro. Boussingault, che frazionò il latte di una mungitura in sei parti, trovò nella prima parte 1.70 per cento di burro e nell'ultima 4.08 per cento.

Si credeva una volta che questo fatto dipendesse dal trovarsi i globuli grassi separati negli organi galattogeni come succede del latte entro un vaso. Ma i fisiologi moderni ammettono quest'altra spiegazione: durante la secrezione del latte questo liquido affluisce nei seni galattofori, lasciando però aderenti alle pareti dei finissimi canaletti della ghiandola mammaria una quantità di globuli grassi; ora sotto l'azione della mungitura vuotasi il latte povero esistente nei seni galattofori, ma il latte che si secerne sotto la stessa azione trascina con sè anche i globuli rimasti nei canaletti e pertanto escirà dal capezzolo di mano in mano più ricco di grasso.

V. — Genesi del Latte.

Le mammelle sono ghiandole a grappolo, come le salivari ed il pancreas, nelle quali distinguesi il tessuto o parenchima ghiandolare e l'inviluppo.

Il tessuto proprio delle mammelle consta di una quantità di granulazioni o vescichette peduncolate, circondate e riunite da un tessuto connettivo. Da ciascuna vescichetta emana un condotto secretore sottilissimo, il quale riunendosi ai condotti vicini analoghi, dà origine a quei canali detti *canali galattofori* o *lattiferi*. Tutti i canali convergono da tutti i punti della ghiandola verso il centro, ove divenuti meno numerosi e più larghi, formano quattro serbatoi detti *cisterne* o *seni galattofori*. Dal seno principale si stacca un largo condotto, che si apre all'estremità del capezzolo ed ha l'orifizio di uscita molto ristretto da una concorrenza di fibre muscolari, a modo di sfintere, talchè il latte esce sotto forma di un getto grosso ed unico per ogni capezzolo.

Le vescichette ghiandolari constano di una membrana amorfa, sottilissima, coperta internamente di cellule, che diconsi cellule ghiandolari, le quali mostrano nel loro interno un nucleo e delle gocciolette adipose sospese; la presenza di questo grasso è indizio della metamorfosi adiposa che invade le cellule ed il loro contenuto. Nel periodo della lattazione nella vacca è difficile trovar cellule che non presentino indizio di questa trasformazione. I corpuscoli del colostro sono appunto gli avanzi delle cellule disaggregate.

La ghiandola lattea, liberata dalla pelle avvolgente, è un corpo rotondo allungato. Nella vacca misura la lunghezza di 30 a 60 centimetri, un'altezza di 20 a 35 ed uno spessore di 12 a 25; la superficie è ineguale, coperta di un tessuto adiposo, il quale può aumentare assai in guisa da dare uno sviluppo enorme alla mammella, senza che del resto la quantità di latte fornita sia maggiore dell'ordinario. Tolto il tessuto adiposo, la ghiandola presenta la forma di un cuneo.

Nella vacca le mammelle sono in apparenza quattro; le due anteriori sono più sviluppate e forniscono più latte delle posteriori. Fürstenberg ha dimostrato che realmente sono due le mammelle nella vacca. I capezzoli sono quattro, talvolta sei ed anche otto, ma in questi casi i capezzoli sopranumerarii sono impervi. I capezzoli hanno un solo orifizio.

L'attività della ghiandola lattea esordisce colla gravidanza e col parto e continua quando mantiensi l'eccitamento degli organi galattogeni, sia coll'allattamento naturale, sia colla mungitura. Soltanto in via eccezionale si osservò la comparsa di latte in mucche fuori delle condizioni suesposte oppure nei maschi.

Si è fatta la questione di conoscere come traggono origine i diversi componenti del latte, cioè se sono dessi semplici trasudamenti del sangue o se sono elaborati nella ghiandola lattea. Nel sangue non si è ancora riscontrato con certezza nè la caseina, nè la lattina; questo fatto, unitamente all'esame comparativo delle ceneri del latte e del sangue ed alle accertate nozioni sulla costituzione del latte, prova che le ghiandole galattogeni fabbricano il latte e si devono considerare non come un semplice organo di filtrazione ma un laboratorio di preparazione di sostanze organiche.

Osservazioni dirette sul tessuto delle vescichette della ghiandola lattea, fatte da Fürstenberg, dimostrarono la particolare metamorfosi delle cellule interne, che fu già esposta precedentemente.

Ecco come spiegherebbero i moderni fisiologi la genesi del latte. L'albumina, proveniente dal protoplasma delle cellule, trasformasi in *caseina;* la degenerazione adiposa delle cellule fornisce il grasso, ossia il *burro*, sebbene siasi provato anche il passaggio di grasso già fatto nel latte per via fisiologica. Molto oscura è la genesi della *lattina;* chi la fa derivare da modificazione dell'albumina, chi dal glucosio; il fisiologo francese P. Bert (1884) ammette che dessa derivi dallo zucchero fabbricato in eccesso dall'organismo dopo il parto. Indecisa è pure la questione dell'origine dei gas nel latte.

Una ghiandola sviluppata prepara più latte di una meno sviluppata malgrado l'egual razione data alle bestie; è quindi importante lo scegliere come vacche da latte quelle che hanno mammelle molto sviluppate, deduzione fatta dal grasso di cui queste sono rivestite. Il nutrimento deve porgere i materiali alla ricostruzione della ghiandola che va demolendosi, per cui a parità di sviluppo ghiandolare secernerà più latte quell'animale che è in grado di accogliere maggior copia di alimenti nell'intestino.

Il tempo trascorso dopo il parto ha sulla secrezione lattea una grande influenza, poichè l'incremento ghiandolare raggiunge un punto massimo per declinare di nuovo.

Quando la mucca si avvicina all'epoca del parto, cessa di produrre latte o si fa cessare col protrarre le mungiture a 24, 36 o 48 ore, la qual cosa dicesi *lasciar asciugare la vacca.*

Nelle buone vacche da latte ammettesi un *periodo di lattazione*, ossia una durata della secrezione, di 300 giorni all'anno, quindi una rendita complessiva di circa 3000 litri all'anno, calcolando una media giornaliera di 10 litri; ma assai di rado si trovano vacche che raggiungono queste buone condizioni. A questo proposito è necessario il dire che la rendita in latte di un giorno od anche di più giorni consecutivi nulla determina del valore di una vacca da latte; Thaer, per esempio, cita il caso di vacche che nel momento di maggior produzione diedero fino 47 litri di latte al giorno; ma queste sono eccezioni, che si spiegano facilmente; basti il dire che anche indipendentemente dal genere di alimentazione, la rendita in latte è massima per alcuni giorni dopo il parto ed indi decresce gradatamente fino all'epoca dell'asciugamento. Perciò il metodo più esatto per determinare il reddito medio di una vacca è quello di misurare giornalmente il latte fornito nell'intervallo fra uno sgravamento e l'altro e dividerlo pel numero dei giorni in cui la bestia fu produttiva.

Boussingault in questo modo ammette che una vacca di razza svizzera, che riceva 15 chil. di fieno ogni 24 ore, dia per reddito medio giornaliero litri 7. 4 di latte; e Pabst ammette che una vacca del peso di 400 a 500 chil. produca in latte da 4 a 5 volte il suo peso vivente.

La massima rendita in latte vien fornita dalle vacche di razza olandese, che ne possono dare 5000 litri ed anche più all'anno.

VI. – Microparassiti del latte.

I microrganismi vegetali più comunemente osservati nel latte sono certi funghi microscopici (muffe), denominati dai micologi *Oidium lactis* Fres., *Mucor racemosus* Fres., *Dictyostelium mucoroides* Bref., *Penicillium glaucum* Link. e *Saccharomyces galacticola* di Pirotta e Riboni. Inoltre si trovano nel latte altri organismi classificati fra i più bassi gradini del regno organico, noti col nome collettivo di *microbi* o *schizomiceti* ed abusivamente *bacteri*, fra i quali i micrografi riconoscono il fermento lattico, il fermento butirrico, il microbo del latte azzurro, quello del latte giallo, ecc.

I germi di questi organismi esistono nell'atmosfera, e cadendo nel latte, trovano terreno favorevole al loro sviluppo. L'aria e le pareti della stalla, i capezzoli delle vacche, la mano di chi munge, le pareti dei recipienti sono i veicoli comuni dei germi comunicati al latte.

Molto comune sul latte acido è l'*Oidium lactis;* quando è sufficientemente sviluppato, questo fungo presentasi come una lanugine finissima, bianca, sulla superficie del latte. Non è del resto questo fungo caratteristico del latte, poichè venne trovato anche sopra gli escrementi d'uomo e d'altri animali, ed è frequentissimo nelle stalle sul fimo dei vaccini.

Il *Mucor* ed il *Penicillium* si osservano sul latte soltanto quando questo liquido comincia ad alterarsi. Pare che l'umidità dell'aria e la temperatura piuttosto calda siano condizioni favorevoli al loro sviluppo; perciò nei locali ove conservasi il latte si combatterà la produzione delle muffe col mantenere una ventilazione sufficiente a spazzare l'aria umida e col raffreddamento artificiale del latte, quando non è possibile mantenere fresco tutto l'ambiente.

I *microzimi*, segnalati da Béchamp nel latte fino dal 1865, sarebbero, secondo le più recenti osservazioni, microbi del genere *Micrococcus;* questi organismi pare esistano nel latte normale.

VII. — Alterazioni naturali o difetti del latte.

Il latte di vacca è soggetto ad alcune alterazioni spontanee; ora desse sono visibili nel latte appena munto, ora si manifestano dopo due o tre giorni di riposo. Queste alterazioni riguardano la composizione o le proprietà del latte e talvolta si manifestano con fenomeni particolari. Le mucche che forniscono questi latti difettosi non sono sempre ammalate, anzi spesso non presentano alcun sintomo di malattia, e allora l'alterazione del latte vien attribuita ai foraggi, ai recipienti, ai locali, ai microrganismi, ecc. Ecco le principali alterazioni accertate.

Latte acquoso. — È un latte di color bianco azzurrognolo, povero di sostanze fisse, specialmente di burro, ed ha un peso specifico molto basso, cioè da 1.027 a 1.029. Le buone mucche lattifere, ben pasciute, non dànno *latte acquoso.* Pare questo difetto provenire da cattiva alimentazione, per esempio da foraggi bagnati, o da

disturbi dell'apparato digerente delle bestie; talvolta è stato osservato nel periodo del *calore*.

Latte acido. — Accade talvolta che il latte appena munto sia già molto acido e dopo brevissimo tempo coaguli; questo fenomeno è stato osservato con maggior frequenza nell'estate. Ora le cause possono essere parecchie, cioè la stalla mal ventilata od insufficiente di spazio, un disturbo nella digestione delle mucche, il foraggio cattivo, oppure qualche malattia delle bestie. Io osservai il latte acido presso una mandra affetta dall'afta epizootica nelle vicinanze di Milano.

Trovata la causa di questo difetto, è detto anche il rimedio; ed anzitutto il casaro che osservasse il latte delle sue mucche coagulare prima del tempo ordinario, faccia una diligente pulizia ai recipienti in cui viene messo il latte medesimo per assicurarsi che in quelli non risieda l'insidia.

Latte azzurro. — Alcuni vegetali (*Moysotis palustris*, *Polygonum aviculare e fagopyrum*, *Mercurialis perennis annua*, *Anchusa officinalis*, l'*equiseto* l'*asparago*, *ecc.*) mangiati dalle mucche insieme ai foraggi ordinarii possono colorare il latte in azzurro, ma questo caso è assai raro. L'azzurramento del latte che più interessa i chimici è quello dovuto ad una particolare alterazione della caseina. Il fenomeno comincia 24 a 72 ore dopo la mungitura del latte, secondo che la temperatura atmosferica è più o meno alta; sulla superficie della crema, che ha acquistato un colore giallastro, si mostrano piccole macchie turchine e talvolta anche gialle e rosse, della grandezza di una capocchia di spillo. In alcuni casi si osservarono le macchiette anche sei ore soltanto dopo la mungitura; ma il latte appena munto non presenta generalmente alcuna alterazione sensibile. Le macchie turchine si estendono mano mano in larghezza e profondità, e possono in 7 od 8 ore acquistare un diametro di 3 a 4 centimetri; finalmente quando il male ha raggiunto la maggior intensità, tutta la superficie della crema diventa azzurra. Ad un certo momento cessa la formazione del colore azzurro, ed allora si distingue anche ad occhio nudo una vegetazione di muffe, e col microscopio si riconoscono anche i microbi a miriadi. L'azzurramento del latte è favorito da una lieve acidità e cessa di estendersi tosto che il latte stesso è coagulato. Il color azzurro voltasi poco a poco in verde opaco, col progredire dell' acidificazione, e lo strato di crema sollevasi qua e là per lasciare sfuggire qualche bolla di gas dalla massa sottostante coagulata.

Tutto quello che si sa sulla causa del fenomeno dell'azzurramento del latte è questo: il color azzurro è, secondo Erdmann, l'azzurro di anilina, cioè la *trifenilrosanilina*, $C_{21}H_{16}(C_6H_5)_3N_3$, che si forma in seguito alla scomposizione della caseina. Fuchs osservò che il fermento particolare di questa scomposizione risiede in un microrganismo, da lui denominato *Bacillus cyanogenus* (*Vibrio cyanogenus* di Ehrenberg). Erdmann, Neelsen e recentemente Hueppe (1885) confermarono questo fatto.

Il latte azzurro si è trovato nocivo alla salute, dietro prove fatte sull'uomo e sui majali.

Con latte azzurro si può infettare il latte sano. La crema azzurra si può convertire in burro, ma questo riesce difettoso tanto nel colore che nella consistenza.

L' azzurramento del latte si osservò di maggior frequenza nell'estate, per cui pare la temperatura alta una circostanza favorevole al suo manifestarsi; e così il raffreddamento del latte tosto dopo la mungitura avrà fra gli altri vantaggi anche quello di combattere questo grave inconveniente.

I rimedii da applicare contro l'azzurramento del latte riguardano l'animale che fornisce il latte ed i recipienti ove vien posto il latte stesso. Si suggerirono tante sostanze da dare alle vacche, secondo che si è creduto trovare la malattia in tale o tal altro organo, ma il primo passo da tentare deve essere il cambiamento dei foraggi. Per purgare i recipienti bisogna lavarli con lisciva calda di potassa o di soda, poscia disinfettarli con soluzione di cloruro di calce, seguìta da abbondante lavatura con acqua pura. Occorrendo disinfettare i locali, si abbrucierà in questi del solfo, dopo aver chiuso porte e finestre (Vedi il capitolo *Pulizia nel caseificio*).

Latte rosso. — Il latte può presentarsi di color rosso, in seguito all'ingestione di certi vegetali per parte delle bestie, come la robbia; in questo caso la colorazione verte l'intiera massa, ed il latte non fa deposito. Ma se trovasi sedimento rosso, allora il latte contiene sangue e ciò dimostra malattia delle mammelle o dell'intiero organismo. Si è osservato latte sanguigno anche in seguito a malattia delle reni, per cui si aveva contemporaneamente anche l'urina rossa, ossia sanguigna. L'esame del latte al microscopio tradisce in ogni caso la presenza del sangue per l'esistenza dei globuli sanguigni.

Latte giallo. — Le carote, lo zafferano, il rabarbaro, ecc., possono colorare in giallo il latte quando vengano ingeriti dalle mucche.

Un'altra causa d'ingiallimento venne da Fuchs attribuita alla presenza del *Vibrio xanthogenus*, che Ehrenberg nel 1840 denominò *Bacterium synxanthum*, nome adottato anche dai moderni protistologi.

Del resto il latte giallo venne osservato pochissime volte.

Latte vischioso o filante. — Questo latte fila come il bianco d' uovo e filtra con grandissima difficoltà. Le analisi eseguite da Girardin nel 1847 sopra un latte filante dimostrano profondi cangiamenti nelle proporzioni dei componenti del latte e precisamente forte diminuzione di burro, zucchero e caseina ed aumento considerevole d'albumina, la quale raggiunse persino 11.02 per 100. Ai majali questo latte non risultò nocivo. Fürstenberg invece attribuisce la vischiosità del latte ad una anormale proprietà degli albuminoidi lattei.

Fleischmann nel 1873 esaminò un latte del commercio che era divenuto vischioso: questo era molto acido, aveva odore di burro rancido e coagulò 48 ore dopo la mungitura. Dopo aver levato il latte dal recipiente, versò entro quest'ultimo nuovo latte fresco, normale, e lo lasciò alla temperatura di 15° cent.; dopo 48 ore questo latte era divenuto pure filante. Egli ripetè questo esperimento collo stesso risultato, il quale dimostra la possibilità di comunicare la malattia in discorso ad un latte sano mediante i recipienti non puliti.

Originariamente la malattia del latte filante dipende dalle bestie; chi l'attribuisce a disturbi gastrici, chi a cattiva pulizia delle stalle, chi alla qualità del nutrimento. Più probabilmente varie sono le cause che possono indurre la descritta alterazione.

In Norvegia, Svezia e Finlandia si usa di rendere filante il latte mediante la *Pinguicula vulgaris*, onde averlo in questo stato per l'alimentazione.

Latte sabbioso. — Così denominasi il latte che contiene dei corpiccioli grossi come granelli di sabbia. Accade talvolta che alle vacche che vanno soggette a questo inconveniente si otturi il canale ejaculatore del capezzolo, ed allora è impedita la mungitura a mano; si può allora praticare questa operazione coll'ajuto di mungitori automatici, e bisogna aspettare fino all'epoca

dell'asciugamento della bestia per operare la sottrazione di detti granelli.

Fürstenberg ha fatto un esame accurato di questa alterazione del latte; egli distingue tre specie di pietre del latte, cioè 1° *le vere pietre del latte*, costituite da sali terrosi, deposti in istrati concentrici intorno ad un nucleo; questi granelli hanno la grossezza da un grano di miglio fino ad una fava; la loro composizione è prevalentemente di carbonato calcare (91.67 per 100), cementato da un poco di caseina; 2° *le false pietre del latte*, che somigliano alle precedenti per l'aspetto esterno, ma consistono in un coagulo caseoso compatto o cavo, incrostato di materia minerale; 3° *le concrezioni*, che sono amorfe, senza traccia di stratificazione, contengono molta sostanza organica (18.55 per 100) e si stemperano facilmente nell'acqua; la materia principale di queste concrezioni è il fosfato di calce e magnesia (55.98 per 100).

Siccome le pietre della prima e della terza categoria contengono in abbondanza sali calcari, si crede che la formazione delle medesime sia conseguenza di una quantità eccedente di calce negli alimenti del bestiame e specialmente dell'acqua.

Latte amaro. — Da uno o da tutti i capezzoli di una mucca nel periodo di lattazione molto inoltrata si ebbe qualche volta latte che acquista sapore sensibilmente amaro. Questo difetto rende non soltanto il latte e la crema inappetibili, ma danneggia anche il burro ed il formaggio.

Appena munto, il latte è senza difetti, ma dopo qualche tempo sviluppa il sapore amaro: la crema mostra spesso macchiette gialle o grigiastre e si gonfia per lo sviluppo di bolle di gas. Un latte sano messo in recipienti sporchi di latte amaro acquista la medesima alterazione.

Il D^r V. Klenze distingue quattro sorta di latte amaro, classificate dalle rispettive cause, che sono: 1° la lattazione molto avanzata delle vacche; 2° la natura dell'alimento; 3° l'influenza dei fermenti; 4° malattia delle bestie.

Latte di pronta putrefazione. — È quello che nello spazio di 48 a 60 ore, esposto nelle bacinelle solite, comincia a subire la fermentazione putrida; si svolgono bolle di gas, fra cui l'acido solfidrico, ed il latte coagula. Questa putrefazione anticipata può essere certamente ajutata dalle circostanze esterne, cioè la temperatura, l'impurità dei recipienti, ecc., ma forse ha già i suoi germi nel latte.

Latte che non dà burro. — Questo latte, appena munto e mentre è ancor caldo, nulla presenta di particolare.

Messo in riposo per alcune ore, lascia separare uno strato di crema assai sottile e così incoerente che col semplice soffio lo si disgrega permanentemente; uno strato di siero separa la crema dal latte azzurrognolo sottostante. Più tardi la crema si fa più densa, ma non più consistente.

Scuotendo una piccola quantità di questa crema, dessa copresi istantaneamente di schiuma; messa nella zangola, spumeggia fortemente. Dopo più ore d'agitazione si formano piccoli noduletti gialli, di grandezza variabile fra la capocchia di uno spillo ed un piccolo pisello, i quali rimangono sempre incoerenti. Raccogliendo su uno staccio questi glomeruli, non si può neppure ottenerli in massa butirrosa. Pessima è la qualità di questo burro; esso si altera prontamente, si fa amaro e rancido.

Caseificando il latte in discorso, si ottiene una minor quantità di cacio dell'ordinario, e questo cacio è di pessimo sapore. Sono ignote le alterazioni chimiche di questo latte.

L'alterazione del latte di non dar burro colpisce talora tutte le vacche di un podere, si protrae per mesi, resiste ostinatamente a tutti i mezzi impiegati per prevenirla, specialmente nei repentini cangiamenti atmosferici, dietetici, ecc. Può avvenire in ogni stagione, a qualsiasi temperatura, tanto durante il regime verde quanto durante quello secco, per le vacche ben nutrite come per quelle pessimamente alimentate, al pascolo come in istalla, nelle vacche gestanti o non gestanti, in quelle che hanno partorito da poco oppure da molto tempo, indipendentemente dallo stato di nutrizione delle mungane; tuttavia sembra colpir più di frequente quelle vacche che partorirono da lungo tempo e rimasero sterili, nonchè quelle alimentate troppo scarsamente o troppo lautamente.

Il veterinario belga Deneubourg (1876) ammette che questo inconveniente dipenda da malattia delle mucche e propone di somministrare a queste il coriandro.

Non di rado questo difetto del latte è accompagnato da qualche altro, per es. l'amaro, ed allora dipende dalle vacche di lattazione vecchia.

Latte di pronta coagulazione. — Si sono osservati rari casi di coagulazione del latte e della crema nelle prime dodici ore dopo la mungitura senza che questi liquindi mostrassero reazione acida.

Se il fenomeno accade mentre il latte è disteso nelle bacinelle per l'affioramento, viene sospesa l'ascensione della crema; se si manifesta nella crema, la burrificazione ne viene danneggiata.

Questa specie di coagulazione spontanea neutra venne osservata nello Schleswig-Holstein, ma soltanto nell'estate; ed è singolare che in alcune latterie si riscontra ogni anno nell'estate, mentre in altre si verifica molto più di rado.

Non si conosce la causa di questo inconveniente. Fra i tanti mezzi tentati per prevenirlo, il migliore è la conservazione del latte a bassa temperatura, come sarebbe il sistema Swartz per l'affioramento.

VIII. — Il latte come possibile veicolo di malattie infettive.

Numerosi fatti hanno oramai recato la convinzione fra gli scienziati che il latte di vacca può essere infetto per diverse cause, che ora enuncieremo, e che può trasmettere malattie d'indole infettiva o contagiosa all'uomo che ne faccia uso alimentare. Il latte è reso infetto ora da cause esterne, come l'acqua, l'aria od il contatto, ora da malattie delle mucche stesse che lo hanno fornito. Esaminiamo queste cause separatamente.

1° *Infezione dovuta all'acqua.* — Ciò può accadere usando acqua infetta da *germi patogeni* per diluire il latte, o per lavare i recipienti che servono a contenerlo, od anche per abbeverare il bestiame lattifero.

2° *Infezione dovuta all'aria od al contatto di persone ammalate.* — Il solo stazionare del latte in una stanza ove dimorano persone colpite da malattie contagiose basta perchè il latte s'impadronisca dei germi patogeni e sia capace di comunicare la malattia a chi lo beve.

Si citano dai periodici di medicina e scienze affini molti casi di scarlattina e tifo trasmessi in questo modo e persino vere epidemie tifose, dovute alla diffusione e consumazione di latte infetto. Si citano esempi di scarlattina che colpì la maggior parte degli abitanti di una cascina, i quali fecero uso di un latte proveniente da una lontana cascina ove infieriva la stessa malattia. Si ricorda persino un caso di latte munto da un individuo conva-

lescente di malattia scarlattinosa, che fece sorgere la scarlattina in una serie di famiglie ove il latte venne consumato.

Sia pel contatto dell'acqua, sia per quello dell'aria, è facilmente spiegabile come il latte possa essere un pericoloso veicolo di morbi contagiosi, considerando che desso è un menstruo opportuno non solo per la conservazione, ma altresì per la moltiplicazione di molte specie di *microbi*.

Il dott. Koch ha osservato nel 1883 che i *bacilli del colera asiatico* si sviluppano rapidamente nel latte senza alterarne per nulla le proprietà macroscopiche; il che è quanto dire che all'occorrenza anche il latte può diventare un ottimo veicolo per comunicare e diffondere il colera.

3° *Infezione dovuta a malattie delle mucche.* — È fuori di dubbio che sotto l'influenza di certe malattie, le mucche secernono un latte dannoso alla salute dell'uomo.

Ed il pericolo più grave è certamente la possibile trasmissibilità della tubercolosi dalle mucche all'uomo. Questa trasmissibilità venne per molto tempo negata o messa in dubbio, ma oggidì è accertata, poichè oltre i numerosi fatti in appoggio, abbiamo le brillanti ricerche del dott. Koch, il quale ha dimostrato l'identità del bacillo specifico della tubercolosi dell'uomo (*Bacillus tuberculosis* Koch) con quello della tubercolosi dei bovini.

Dai recenti studi di Stein (1884) e di Bang (1885) sappiamo che la tubercolosi delle mammelle è molto più comune nelle mucche di quello che si crede e che il latte, sebbene mantenga l'aspetto normale anche un mese dopo iniziata la malattia, è già atto a riprodurre l'infezione se inoculato negli animali, poichè contiene molti bacilli tubercolari con spore. Bang ha pure osservato che mucche con mammelle in apparenza sane, ma affette da tubercolosi generale, forniscono latte contenente bacilli e dotato di proprietà infettanti.

Ammesso quindi che la tubercolosi dei bovini è perfettamente eguale a quella dell'uomo nella genesi e natura sua, ne deriva che l'ingestione di latte o di carni crude fornite da bestiame infetto può comunicare all'uomo la tubercolosi, uno dei più tremendi flagelli dell'umanità, perchè le statistiche mostrano che un settimo della specie umana soccombe per tubercolosi.

Notiamo che questa malattia colpisce a preferenza le mucche lattifere; dessa assume un andamento cronico; devesi considerare come contagiosa ed ereditaria.

Si può distinguere il latte fornito da mucche tubercolose? Per regola generale, no. I suoi caratteri fisici e chimici non sono diversi da quelli presentati da latte sano.

Ed un altro fatto ancora più grave rimane a notare, ed è che non è accertato che l'ebollizione del latte infetto distrugga il germe della tubercolosi. In conclusione il *latte fornito da mucche affette da tubercolosi non deve essere adoperato per l'alimentazione dell'uomo.*

Dopo di ciò vedesi quale grave còmpito spetti alle autorità incaricate di tutelare la pubblica salute. Sapendosi che la tubercolosi si sviluppa di preferenza fra le mucche allevate in istalle troppo piccole, male aerate, troppo calde e molto sudicie, sarebbe a desiderarsi che l'autorità comunale si occupasse di quanto segue:

a) obbligare i proprietarii che allevano mucche, destinate a fornire il latte pel consumo diretto, di tenere gli animali in buone condizioni igieniche di locali, di alimenti e di pulizia e di denunciare tutti i capi ammalati, qualunque ne sia la malattia;

b) far eseguire visite sanitarie a brevi intervalli presso le stalle in discorso a fine di riconoscere se trovansi mucche affette da tubercolosi;

c) impedire che il latte di vacche tubercolose venga dato al consumo.

Un'altra malattia contagiosa, comune nel bestiame bovino e di sinistra influenza sul latte è l'*afta epizootica* (*zoppina*, *taglione* dei Lombardi). Come è noto, questa malattia assume diversi gradi d'intensità e può anche essere così leggera da non portare alcun pregiudizio sulla secrezione lattea. Ma ben diversamente succede quando la mucca ne è fortemente colpita e propriamente quando presenta le afte sui capezzoli e nell'interno degli stessi canali lattiferi. In tal caso si è osservato che il latte secreto dalla mucca è capace di far perire vitelli e suini poppanti; all'uomo può produrre mal di capo, febbre, debolezza delle membra, eruzioni cutanee, stomatite aftosa, ulcerazioni, ecc.

Nello stadio più forte del male, il latte presenta anche caratteri anormali, che non sono però sempre i medesimi; ora è vischioso, ora giallo, ora grumoso, ora emana odore putrido e possiede sapore disgustoso. Talvolta si distingue per una forte reazione acida e coagula appena munto qualora venga scaldato. Tal altra contiene corpuscoli di pus.

L'ebollizione di questo latte non sempre distrugge le sue pericolose proprietà. Tuttavia è una precauzione da adottarsi in ogni caso qualora vogliasi adoperarlo per l'alimentazione.

Gli ultimi studi dei microbiologi hanno dimostrato che la temperatura dell'ebollizione, cioè 100° c. circa, non distrugge la vitalità di molte specie di bacteri, bacilli e vibrioni, esistenti in seno a certi liquidi, e che le spore di questi microrganismi resistono a questa temperatura e possono successivamente svilupparsi in condizioni opportune. Tutto ciò ha diminuito di molto la comoda fiducia che si aveva nell'ebollizione come mezzo di risanare i liquidi alimentari sospetti di contenere germi o fermenti pericolosi alla salute. Però il sottoporre il latte alla ebollizione prima di ingerirlo è sempre una cosa da consigliarsi, perchè semplice e nel maggior numero dei casi utile.

IX. — Assaggio commerciale del latte.

L'analisi quantitativa diretta del latte fornisce la quantità dei componenti, ricorrendo a metodi chimici di separazione dei medesimi, suggeriti dai varii autori. Ma anzichè di questi metodi, che esigono mezzi e abilità grande nell'essere applicati, parleremo dell'assaggio commerciale del latte, cioè di quelle semplici prove che devono fornire un criterio sulla ricchezza e purezza del latte, senza ricorrere alla separazione diretta e completa dei componenti. Ciò è di grande importanza per chiunque deve trarre profitto dal latte, ossia i privati consumatori, i fabbricatori di burro e di cacio, i lattai, ecc.

Gli strumenti che servono a questo scopo si possono ridurre a quattro tipi, che sono i *lattodensimetri*, i *cremometri*, i *lattoscopi ottici* e gli *apparecchi centrifughi*.

I *lattodensimetri*, sebbene abbian ricevuto qua e là varii nomi, si riducono ad un aerometro ordinario, ossia un galleggiante di vetro con asta graduata, che si immerge verticalmente nel latte.

Quello maggiormente usato è il lattodensimetro di Quevenne (fig. 1160), il quale è graduato in modo da indicare il peso specifico del latte. Non si ha che aggiungere 1000 al numero segnato dall'istrumento quando è immerso nel latte; per es. se questo numero è 30, il latte avrà il peso specifico di 1.030.

In alcuni lattodensimetri trovansi sull'asta stessa dell'istrumento segnati con un legame quei gradi entro i quali il latte si può ritenere puro e quelli nei quali il

latte si deve ritenere addizionato di $^1/_{10}$, $^2/_{10}$, $^3/_{10}$, ecc. di acqua; per es. fra 30 e 34 il latte fresco normale dà l'indicazione del latte puro.

Il modo di operare con questo istrumento è il seguente: il latte, reso omogeneo, se lo esige, con una piccola agitazione, vien messo in un recipiente cilindrico abbastanza alto, indi, lasciata svanire la schiuma superficiale, vi si cala il lattodensimetro dolcemente finchè si arresta; allora si osserva il grado segnato corrispondente alla superficie libera del latte.

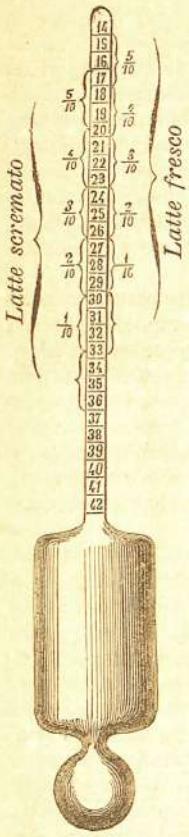


Fig. 1160.

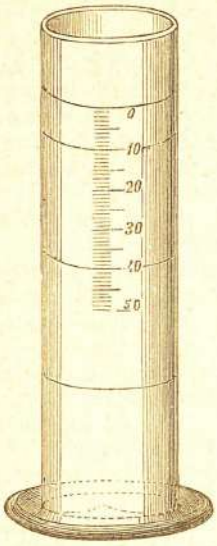


Fig. 1161.

I criterii dipendenti da questo grado variano evidentemente, secondo che si tratta di latte intiero o di latte già scremato. Il latte scremato è più denso del latte naturale perchè ha perduto una parte del burro, che è un corpo più leggero dell'acqua. Si osserva che il latte intiero segna da 29 a 33 al lattodensimetro, mentre il latte scremato segna da 33 a 37.

Quevenne ha graduato il suo istrumento nel caso che il latte abbia la temperatura di 15 cent., per cui se il latte che si prova ha temperatura superiore od inferiore a questo punto, bisogna fare una correzione al grado segnato dal lattodensimetro. Occorre pertanto immergere nel latte un termometro centigrado e lasciarlo per due minuti almeno, a fine di conoscerne la temperatura. Indi si deduce il grado densimetrico, ricorrendo alle tabelle stabilite da Quevenne stesso (vedi pagine 1076 e 1077), di cui una serve per il latte intiero, l'altra per il latte scremato. Non avendosi queste tabelle, l'autore suggerisce di fare una correzione approssimativa, sapendo che il latte aumenta o diminuisce di 1 grado densimetrico per ogni variazione di 5° c. di temperatura. Perciò per ogni 5° di temperatura che segna il latte sotto 15° cent. si toglie una unità al grado del lattodensimetro, e viceversa se la temperatura è superiore a 15°. Trattandosi però di una determinazione rigorosa, conviene che la temperatura del latte sia prossima ai 15° c.; la distanza di oltre 5° da questa temperatura cagiona un sensibile errore, che non è riparato dalla tavola di correzione (Vogel).

È necessario dichiarare fino a che punto meritano fede le indicazioni di questo istrumento. Devesi considerare che ad una quantità maggiore o minore di sostanze solide nel latte non corrisponde sempre un aumento od una diminuzione del peso specifico; infatti l'aumento del burro, corpo più leggero dell'acqua, agisce abbassando la densità, mentre questa vien elevata da un aumento nella quantità di caseina, zucchero e sali. Riducendoci a casi pratici, ecco a quali contraddizioni può condurre il lattodensimetro:

1° Un latte ricchissimo di materia grassa ed un altro allungato con acqua possono segnare lo stesso peso specifico, per cui non distinguesi con questa sola prova un latte ricchissimo da un latte diluito.

2° L'addizione di sostanze estranee al latte, aumentandone la densità, può trarre in inganno sulla di lui ricchezza.

Riguardo al primo caso, si osserva che sottraendo al latte 4 % di crema ed aggiungendovi 10 % d'acqua, il peso specifico resta quasi inalterato; è vero che questo latte non mostrerebbe un colore normale, tuttavia avendosi sospetto di latte scremato e poi allungato, il lattodensimetro non basta e bisogna ricorrere ad altre prove che dosino il burro.

Trattandosi di osservazioni densimetriche di precisione speciale, bisogna far uso di un areometro che indichi anche la quarta cifra decimale. Perchè la graduazione dell'asta sia abbastanza netta, occorre che le divisioni corrispondenti alla seconda decimale distino di almeno 20 a 25 millimetri l'una dall'altra.

I cremometri hanno lo scopo di misurare direttamente la quantità di crema che fornisce un latte col riposo.

Il cremometro Chévallier comunemente usato è un cilindro di vetro con piede, alto 20 cm. circa, del diametro di 4 cm.; esso è graduato in centesimi nella sua parte superiore (fig. 1161). Nulla di più semplice del suo uso: si rende il latte omogeneo coll'agitazione, se fa bisogno, e si riempie di latte il cilindro fino alla linea superiore segnata zero, corrispondente a 166 $^2/_3$ cent. cubi. Si lascia il cremometro in riposo per 24 ore in un luogo tranquillo, ove la temperatura sia 15° c., indi si osserva quanti gradi di crema si sono raccolti alla superficie del latte, cosa a cui facilmente si riesce perchè lo strato di crema distinguesi pel colore più giallo di quello del latte sottostante. Nel maggior numero dei casi il latte fornisce dal 9 al 12 % di crema, però Quevenne trovò dei latti normali che davano un minimo di 7 ed altri un massimo di 20, e Kirchner nei latti di una sol vacca potè riscontrare persino da 30 a 40 % pel massimo e da 4 a 5 % pel minimo.

Si è però osservato che le indicazioni del cremometro non sono sempre proporzionali alla quantità di burro determinata coll'analisi diretta.

Molte circostanze influiscono sul risultato della prova cremometrica, ed in primo luogo influisce la temperatura. A bassa temperatura lo strato di crema formato dal latte risulta più voluminoso di quello fornito a temperatura più alta, malgrado che la quantità assoluta di grasso nei due strati sia la medesima. In secondo luogo influisce lo stato della caseina nel latte; quanto più questo si approssima allo stato di soluzione, tanto più facilmente possono ascendere i globuli grassi, e viceversa, quanto meno la caseina è gonfiata, tanto più vien difficoltata l'ascensione dei globuli stessi. Perciò due campioni di latte diverso aventi la stessa quantità di burro, messi nelle stesse condizioni di temperatura, possono fornire un diverso grado cremometrico.

Non si devono usare cremometri di diametro troppo piccolo, perchè la strettezza del tubo può ostacolare l'ascesa dei globuli grassi e perchè ne rende più difficile la pulitura; inoltre un cilindro largo, cioè di 4 cent. circa, può servire anche come recipiente per la prova col lattodensimetro.

Il cremometro è esattamente riempito quando la superficie del latte, e non il contorno che è più elevato, coincide col tratto zero del vetro.

Quando vuolsi esaminare il latte contenuto in un grande recipiente, non si deve togliere il campione dalla superficie, perchè bastano pochi minuti di riposo per arricchire di globuli grassi lo strato superficiale. Occorrerà dunque rimescolare intimamente la massa prima di prelevarne il campione.

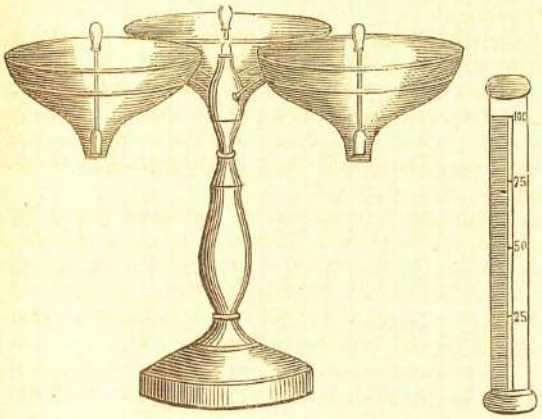


Fig. 1162.

Il riscontrare nel cremometro il piano di separazione tra la crema ed il latte scremato è talvolta cosa non facile, causa le differenze piccole di opacità e colore tra i due liquidi. Ma si conoscono soluzioni coloranti, che introdotte nel latte in piccola quantità prima della prova, colorano il latte scremato, mentre non agiscono sulla crema e permettono così una facile lettura del grado cremometrico. Queste materie coloranti adoperabili sono molte; citeremo le più comuni: carmino d'indaco, azzurro d'anilina, fucsina, cocciniglia ammoniacale, tornasole, enolina, violetto di genziana, oricello, azzurro di metilene, ecc.

Krocker pensò di modificare la forma del cremometro allo scopo di affrettare la separazione della crema e rendere più esatto il risultato. Il suo cremometro (fig. 1162) ha la forma di una campana di vetro, il cui fondo termina ad imbuto; l'apertura di questo è chiusa internamente con un tappo di vetro a lunga asta, sicchè questa esce fuori dalla superficie del latte. Entro la campana si versa il latte previamente misurato e vi si lascia per un certo tempo; secondo l'autore bastano 18 ore di riposo, poi levasi il tappo e si lascia fluire il latte solo entro un cilindro graduato ove si misura; la differenza fra la prima misura e la seconda dà la quantità di crema. Tre campane di vetro sono fissate sopra uno stesso sostegno. Questo cremometro, meno comodo del precedente, non risolve nè evita i difetti essenziali della prova cremometrica.

Riassumendo, gli inconvenienti dei cremometri sono i seguenti: poca sicurezza dell'indicazione, non si prestano a fare assaggi momentanei, non servono affatto se il latte è stato scaldato. Hanno il vantaggio della permanenza dell'indicazione fornita e della semplicità dell'uso. In conclusione, il cremometro è adatto a provare se il latte fu scremato, mentre il lattodensimetro svela se il latte fu annacquato.

Come complemento dell'esame densimetrico e cremometrico, si deve provare il sapore del latte, che deve essere non acido, ma dolce ed aggradevole. Inoltre il latte portato all'ebollizione, non deve coagulare; accadendo la coagulazione, ciò sarebbe prova di soverchia acidità o di latte guasto od ammalato.

I *lattoscopi ottici* sono istrumenti che furono proposti per determinare la quantità di burro nel latte, fondandosi sopra un principio ottico, cioè supponendo che la opacità del latte sia tanto maggiore quanto più il liquido è ricco di globuli grassi. Descriveremo i principali istrumenti fondati su questo principio.

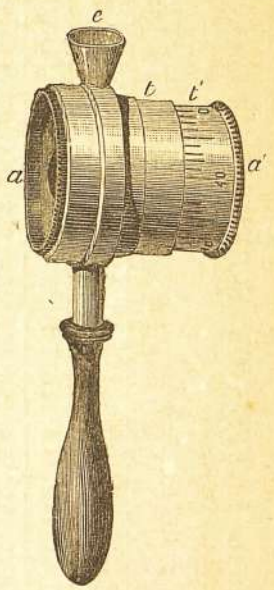


Fig. 1163.

Il *lattoscopio Donné* (figura 1163) somiglia ad un cannocchiale; si compone di due lamine di vetro, che si possono allontanare ed avvicinare mediante un passo di vite molto fino. Una piccola quantità di latte viene introdotta tra le due lamine. Per produrre uno stesso grado di opacità si esigerà evidentemente uno strato sottile di latte se è ricco di grasso, uno strato più grosso se ne è povero. Per riconoscere il grado di opacità, si osserva attraverso i due vetri la fiamma di una lampada, nè troppo debole, nè troppo luminosa, per es. una candela stearica di cinque al mezzo chilo. Prima di far l'esame bisogna mettere l'istrumento allo zero, ossia avvicinare le due lamine di vetro, poi versare il latte nel piccolo imbuto superiormente, che manda il liquido nell'interno. Si allontanano i vetri girando la parte mobile dell'istrumento detta oculare. Prendendo il lattoscopio nella mano sinistra pel suo manico, si avvicinano le lamine di vetro, muovendo la vite dell'oculare fino a che lo strato di latte occupi tutto il vuoto restato fra le due lamine e, dopo chiuso l'occhio sinistro, si osserva la fiamma della candela posta ad un metro di distanza; si continua a muovere la vite finchè si distingue la fiamma attraverso lo strato di latte. Per via di tentativi si giunge al punto in cui la fiamma non è visibile, allora si legge la cifra della divisione alla quale risponde la freccia dell'istrumento.

Una tabella fu stabilita da Bouchardat e Quevenne per mostrare la relazione tra i gradi del lattoscopio, il volume di crema ed il peso di burro corrispondente; dessa devesi però considerare soltanto come approssimativa, poichè l'istrumento di Donné va soggetto a molte cause d'errore. Molte precauzioni si devono usare per avere un risultato attendibile, cioè operare in una camera oscura, avvicinare molto il lattoscopio all'occhio, evitare che si condensi umidità sul vetro, ecc. Quevenne, avendo fatto 103 assaggi di latte con questo istrumento, trovò che il grado medio è 30, il minimo 23, che corrisponde alla massima ricchezza in burro, ed il massimo 42.

Ma sia per la sconcordanza degli strumenti, sia per le differenze che porta l'ineguaglianza del potere visivo da un individuo all'altro, il lattoscopio Donné è un istru-

TABELLA DELLE CORREZIONI PER IL LATTE NON SCREMATO

Temperatura del latte in gradi centigradi.

Gradi del latte al lattodensimetro Quevenne.

	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°
14	12.9	12.9	12.9	13.–	13.–	13.1	13.1	13.1	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	14.–	14.1	14.2	14.4	14.6	14.8	15.–	15.2	15.4	15.6	15.8	16.–	16.2	16.4	16.6	16.8
15	13.9	13.9	13.9	14.–	14.–	14.1	14.1	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	15.–	15.1	15.2	15.4	15.6	15.8	16.–	16.2	16.4	16.6	16.8	17.–	17.2	17.4	17.6	17.8
16	14.9	14.9	14.9	15.–	15.–	15.1	15.1	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	16.–	16.1	16.3	16.5	16.7	16.9	17.1	17.3	17.5	17.7	17.9	18.1	18.3	18.5	18.7	18.9
17	15.9	15.9	15.9	16.–	16.–	16.1	16.1	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	17.–	17.1	17.3	17.5	17.7	17.9	18.1	18.3	18.5	18.7	18.9	19.1	19.3	19.5	19.7	20.–
18	16.9	16.9	16.9	17.–	17.–	17.1	17.1	17.1	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.7	17.8	18.–	18.1	18.3	18.5	18.7	18.9	19.1	19.3	19.5	19.7	19.9	20.1	20.3	20.5	20.7	21.–
19	17.8	17.8	17.8	17.9	17.9	18.–	18.1	18.1	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	18.7	18.8	19.–	19.1	19.3	19.5	19.7	19.9	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3	21.5	21.7	22.–
20	18.7	18.7	18.7	18.8	18.8	18.9	19.–	19.–	19.1	19.2	19.3	19.4	19.5	19.6	19.8	20.–	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3	21.5	21.7	21.9	22.1	22.3	22.5	22.7	23.–
21	19.6	19.6	19.7	19.7	19.7	19.8	19.9	20.–	20.1	20.2	20.3	20.4	20.5	20.6	20.8	21.–	21.2	21.4	21.6	21.8	22.–	22.2	22.4	22.6	22.8	23.–	23.2	23.4	23.6	23.8	24.1
22	20.6	20.6	20.7	20.7	20.7	20.8	20.9	21.–	21.1	21.2	21.3	21.4	21.5	21.6	21.8	22.–	22.2	22.4	22.6	22.8	23.–	23.2	23.4	23.6	23.8	24.1	24.3	24.5	24.7	24.9	25.2
23	21.5	21.5	21.6	21.7	21.7	21.8	21.9	22.–	22.1	22.2	22.3	22.4	22.5	22.6	22.8	23.–	23.2	23.4	23.6	23.8	24.–	24.2	24.4	24.6	24.8	25.1	25.3	25.5	25.7	26.–	26.3
24	22.4	22.4	22.5	22.6	22.7	22.8	22.9	23.–	23.1	23.2	23.3	23.4	23.5	23.6	23.8	24.–	24.2	24.4	24.6	24.8	25.–	25.2	25.4	25.6	25.8	26.1	26.3	26.5	26.7	27.–	27.3
25	23.3	23.3	23.4	23.5	23.6	23.7	23.8	23.9	24.–	24.1	24.2	24.3	24.5	24.6	24.8	25.–	25.2	25.4	25.6	25.8	26.–	26.2	26.4	26.6	26.8	27.1	27.3	27.5	27.7	28.–	28.3
26	24.3	24.3	24.4	24.5	24.6	24.7	24.8	24.9	25.–	25.1	25.2	25.3	25.5	25.6	25.8	26.–	26.2	26.4	26.6	26.9	27.1	27.3	27.5	27.7	27.9	28.2	28.4	28.6	28.9	29.2	29.5
27	25.2	25.3	25.4	25.5	25.6	25.7	25.8	25.9	26.–	26.1	26.2	26.3	26.5	26 6	26.8	27.–	27.2	27.4	27.6	27.9	28.2	28.4	28.6	28.8	29.–	29.3	29.5	29.7	30.–	30.3	30.6
28	26.1	26.2	26.3	26.4	26.5	26.6	26.7	26.8	26.9	27.–	27.1	27.2	27.4	27.6	27.8	28.–	28.2	28.4	28.6	28.9	29.2	29.4	29.6	29.9	30.1	30.4	30.6	30.8	31.1	31.4	31.7
29	27.–	27.1	27.2	27.3	27.4	27.5	27.6	27.7	27.8	27.9	28.1	28.2	28.4	28.6	28.8	29.–	29.2	29.4	29.6	29.9	30.2	30.4	30.6	30.9	31.2	31.5	31.7	31.9	32.2	32.5	32.8
30	27.9	28.–	28.1	28.2	28.3	28.4	28.5	28.6	28.7	28.8	29.–	29.2	29.4	29.6	29.8	30.–	30.2	30.4	30.6	30.9	31.2	31.4	31.6	31.9	32.2	32.5	32.7	33.–	33.3	33.6	33.9
31	28.8	28.9	29.–	29.1	29.2	29.3	29.5	29.6	29.7	29.8	30.–	30.2	30.4	30.6	30.8	31.–	31.2	31.4	31.7	32.–	32.3	32.5	32.7	33.–	33.3	33.6	33.8	34.1	34.4	34.7	35.1
32	29.7	29.8	29.9	30.–	30.1	30.3	30.4	30.5	30.6	30.8	31.–	31.2	31.4	31.6	31.8	32.–	32.2	32.4	32.7	33.–	33.3	33.6	33.8	34.1	34.4	34.7	34.9	35.2	35.5	35.8	36.2
33	30.6	30.7	30.8	30.9	31.–	31.2	31.3	31.4	31.6	31.8	32.–	32,2	32.4	32.6	32.8	33.–	33.2	33.4	33.7	34.–	34.3	34.6	34.9	35.2	35.5	35.8	36.–	36.3	36.6	36.9	37.3
34	31.5	31.6	31.7	31.8	31.9	32.1	32.2	32.3	32.5	32.7	32.9	33.1	33.3	33.5	33.8	34.–	34.2	34.4	34.7	35.–	35.3	35.6	35.9	36.2	36.5	36.8	37.1	37.4	37.7	38.–	38.4
35	32.4	32.5	32.6	32.7	32.8	33.–	33.1	33.2	33.4	33.6	33.8	34.–	34.2	34.4	34.7	35.–	35.2	35.4	35.7	36.–	36.3	36.6	36.9	37.2	37.5	37.8	38.1	38.4	38.7	39.1	39.5

TABELLA DELLE CORREZIONI PER IL LATTE SCREMATO

Temperatura del latte in gradi centigradi.

Gradi del latte al lattodensimetro Quevenne.

	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°
25	23.8	23.8	23.8	23.8	23.9	24.	24.1	24.1	24.1	24.2	24.3	24.4	24.5	24.6	24.8	25.-	25.1	25.2	25.4	25.6	25.8	25.9	26.1	26.3	26.5	26.7	26.9	27.1	27.3	27.5	27.7
26	24.8	24.8	24.8	24.8	24.9	25.-	25.1	25.1	25.1	25.2	25.3	25.4	25.5	25.6	25.8	26.-	26.1	26.3	26.5	26.7	26.9	27.-	27.2	27.4	27.6	27.8	28.-	28.2	28.4	28.6	28.8
27	25.8	25.8	25.8	25.8	25.9	26.-	26.1	26.1	26.1	26.2	26.3	26.4	26.5	26.6	26.8	27.-	27.1	27.3	27.5	27.7	27.9	28.1	28.3	28.5	28.7	28.9	29.1	29.3	29.5	29.7	29.9
28	26.8	26.8	26.8	26.8	26.9	27.-	27.1	27.1	27.1	27.2	27.3	27.4	27.5	27.6	27.8	28.-	28.1	28.3	28.5	28.7	28.9	29.1	29.3	29.5	29.7	29.9	30.1	30.3	30.5	30.7	31.-
29	27.8	27.8	27.8	27.8	27.9	28.-	28.1	28.1	28.1	28.2	28.3	28.4	28.5	28.6	28.8	29.-	29.1	29.3	29.5	29.7	29.9	30.1	30.3	30.5	30.7	30.9	31.1	31.3	31.5	31.7	32.-
30	28.7	28.7	28.7	28.7	28.8	28.9	29.-	29.-	29.1	29.2	29.3	29.4	29.5	29.6	29.8	30.-	30.1	30.3	30.5	30.7	30.9	31.1	31.3	31.5	31.7	31.9	32.1	32.3	32.5	32.7	33.-
31	29.7	29.7	29.7	29.7	29.8	29.9	30.-.	30.-	30.1	30.2	30.3	30.4	30.5	30.6	30.8	31.-	31.2	31.4	31.6	31.8	32.-	32.2	32.4	32.6	32.8	33.-	33.2	33.4	33.6	33.9	34.1
32	30.7	30.7	30.7	30.7	30.8	30.9	31.-	31.-	31.1	31.2	31.3	31.4	31.5	31.6	31.8	32.-	32.2	32.4	32.6	32.8	33.-	33.2	33.4	33.6	33.9	34.1	34.3	34.5	34.7	35.-	35.2
33	31.7	31.7	31.7	31.7	31.8	31.9	32.-	32.-	32.1	32.2	32.3	32.4	32.5	32.6	32.8	33.-	33.2	33.4	33.6	33.8	34.-	34.2	34.4	34.6	34.9	35.2	35.4	35.6	35.8	36.1	36.3
34	32.6	32.6	32.6	32.7	32.8	32.9	32.9	33.-	33.1	33.2	33.3	33.4	33.5	33.6	33.8	34.-	34.2	34.4	34.6	34.8	35.-	35.2	35.4	35.6	35.9	36.2	36.4	36.7	36.9	37.2	37.4
35	33.5	33.5	33.5	33.6	33.7	33.8	33.8	33.9	34.-	34.1	34.2	34.3	34.4	34.6	34.8	35.-	35.2	35.4	35.6	35.8	36.-	36.2	36.4	36.6	36.9	37.2	37.4	37.7	38.-	38.3	38.5
36	34.4	34.4	34.5	34.6	34.7	34.8	34.8	34.9	35.-	35.1	35.2	35.3	35.4	35.6	35.8	36.-	36.2	36.4	36.6	36.9	37.1	37.3	37.5	37.7	38.-	38.3	38.5	38.8	39.1	39.4	39.7
37	35.3	35.4	35.5	35.6	35.7	35.8	35.8	35.9	36.-	36.1	36.2	36.3	36.4	36.6	36.8	37.-	37.2	37.4	37.6	37.9	38.2	38.4	38.6	38.8	39.1	39.4	39.6	39.9	40.2	40.5	40.8
38	36.2	36.3	36.4	36.5	36.6	36.7	36.8	36.9	37.-	37.1	37.2	37.3	37.4	37.6	37.8	38.-	38.2	38.4	38.6	38.9	39.2	39.4	39.7	39.9	40.2	40.5	40.7	41.-	41.3	41.6	41.9
39	37.1	37.2	37.3	37.4	37.5	37.6	37.7	37.8	37.9	38.-	38.2	38.3	38.4	38.6	38.8	39.-	39.2	39.4	39.6	39.9	40.2	40.4	40.7	41.-	41.3	41.6	41.8	42.1	42.4	42.7	43.-
40	38.-	38.1	38.2	38.3	38.4	38.5	38.6	38.7	38.8	38.9	39.1	39.2	39.4	39.6	39.8	40.-	40.2	40.4	40.6	40.9	41.2	41.4	41.7	42.-	42.3	42.6	42.9	43.2	43.5	43.8	44.1

mento che ha perduto ogni fiducia e può condurre ad errori grossolani. Perciò oggi conserva soltanto un valore storico, essendo stato il primo lattoscopio fondato sul principio ottico (esso data dal 1843), ma oggidì non è più usato nè dalla scienza, nè dalla pratica.

Il *galattometro ottico di Vogel* è più semplice e di costo molto inferiore al precedente. Esso invece di sottoporre a prova il latte normale, adopera un latte allungatissimo, e precisamente il suo scopo diretto è di misurare quanto latte è necessario per rendere opaco rispetto alla luce di una candela un determinato strato di acqua. È evidente che abbisognerà tanto più latte quanto più questo sarà naturalmente acquoso.

Si esigono col metodo Vogel i seguenti utensili (vedi figura 1164):

a) un bicchiere graduato, col quale vengono misurati 100 cc. di acqua;

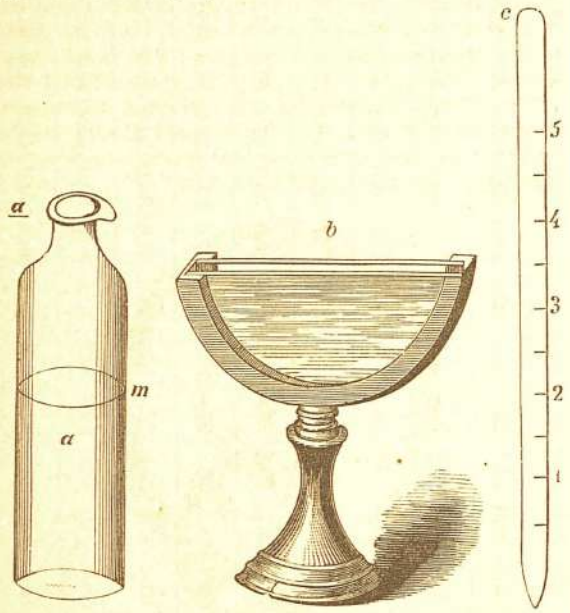


Fig. 1164.

b) un bicchiere di prova o provino di vetro a pareti parallele, distanti esattamente $^1/_2$ centimetro; ha la forma di un semicilindro, sostenuto da un piede di metallo;

c) una pipetta graduata in mezzi centimetri cubi;

d) una candela stearica.

Ecco il modo di operare. Si riempie il bicchiere graduato con acqua distillata fino al segno 100, e vi si aggiungono 3 cent. cubi di latte; si mescola e si versa alquanto liquido nel provino, poi si osserva attraverso lo strato liquido la fiamma di una candela distante 1 a 2 piedi. Se la luce è distinguibile, allora si ripone il liquido del provino nel bicchiere e si aggiunge altro latte, indi si ripete l'osservazione col nuovo miscuglio nel provino. Quando il contorno della fiamma della candela non è più riconoscibile, si sa quanto per cento di latte è necessario per rendere opaco lo strato d'acqua dello spessore di $^1/_2$ centimetro.

In quanto alle precauzioni da osservare nell'uso di questo strumento, desse non differiscono da quelle già citate per l'apparecchio di Donné.

Seidel ha stabilito una formola per calcolare la quantità di burro % di un latte, secondo i centimetri cubi di latte, determinati coll'apparecchio Vogel, che rendono opachi 100 cc. d'acqua; chiamando n i detti centimetri cubi, la quantità di burro è data dalla formola:

$$x = \frac{23.2}{n} + 0.23.$$

Risulta però dalle ricerche di alcuni chimici che questa formola dà una quantità di burro un poco superiore alla vera.

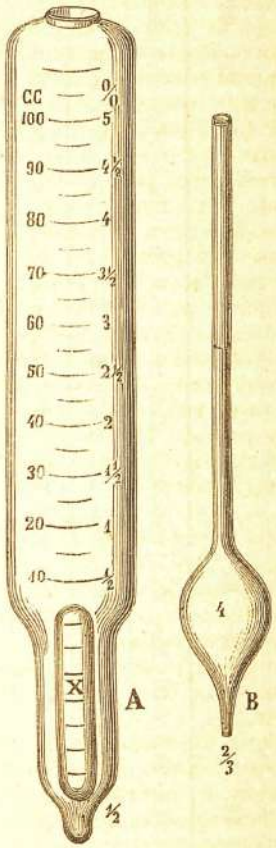


Fig. 1165.

Parecchi altri lattoscopi proposti sono modificazioni di quello di Vogel.

Comodo ad usarsi è il *lattoscopio di Feser* (fig. 1165), proposto nel 1866. Esso consiste in un cilindro di vetro A, chiuso in basso e più ristretto di diametro verso questa estremità, alla quale è fissato un piccolo cilindretto di vetro bianco, opaco, x, graduato con sette righe. Il cilindro grande è graduato in centimetri cubi, che indicano sul lato sinistro la quantità d'acqua ed a destra la quantità di materia grassa per cento. Mediante la pipetta B si aspira il latte che si vuol provare sino al segno tracciato sul tubo e lo si versa nel cilindro A, avendo cura di scacciare mediante un soffio anche la goccia che rimane all'estremità della pipetta. Poscia si aggiunge acqua al latte, cioè si versa $^1/_4$ di centimetro cubo d'acqua ogni volta, scuotendo dopo ogni aggiunta il liquido mentre si tien chiusa l'apertura del cilindro col pollice. Si cessa l'addizione dell'acqua quando le righe incise sul cilindretto x sono appena rese visibili attraverso il liquido e si possono contare; allora si osserva il livello del miscuglio nel cilindro ed il numero sulla scala a destra che corrisponde al medesimo livello; questo numero indica direttamente la quantità di grasso che contiene il latte.

Secondo esperienze eseguite da Feser e Gerber, i risultati ottenuti con questo lattoscopio non differiscono più di $^1/_2$ per cento da quelli forniti dall'analisi chimica diretta.

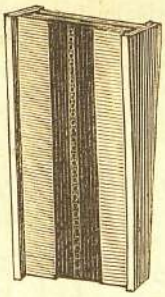


Fig. 1166.

Più semplice ancora è il lattoscopio di Seidlitz, detto a motivo della sua forma *lattoscopio cuneiforme* (figura 1166). Esso è formato da due laminette di vetro, rettangolari, tenute insieme da un telajo di legno in modo da far combaciare due spigoli delle laminette da una parte, mentre gli spigoli opposti distano esattamente di 15 millim. Lungo una lamina di vetro e nel mezzo corre una lista nera di carta, nella quale sono fatti trenta buchi numerizzati, disposti in una fila ed equidistanti.

Si mischiano 5 centimetri cubi del latte da provare con 95 centimetri d'acqua e si versa il miscuglio nella capacità cuneiforme, poi si osserva una fiamma attraverso il liquido e si nota il numero di quel foro per mezzo del quale è resa visibile la fiamma. È evidente che più il latte sarà ricco di grasso, più piccolo dovrà essere il suo spessore per lasciar vedere la fiamma, quindi più basso sarà il numero del foro. Per calcolare poi la quantità centesimale di grasso, si ricorre alla formola seguente, stabilita da Fleischmann:

$$x = \frac{35{,}228}{n}$$

in cui n rappresenta il numero del foro determinato sperimentalmente. Le indicazioni di questo lattoscopio non sono però sempre sicure.

Diverse modificazioni vennero proposte a questo istrumento da Rheineck, da Vogel, da Reischauer e da Heinrich.

Il *lattoscopio di Reischauer*, comparso nel 1871, differisce da quello di Seidlitz per essere il cuneo collocato per il lungo sopra un piedestallo, così le pareti lunghe sono di vetro, le brevi sono di lamiera metallica; le lamine di vetro da una estremità distano di 4 millimetri e dall'altra di 9 millimetri. Una delle due lamine è divisa in cinque spazi di 2.3, 2.8, 3.2, 4 e 3 centimetri di larghezza. Il latte da osservare deve essere mischiato con 25 parti d'acqua; secondo lo spazio in cui corrisponde la visione della fiamma attraverso, il latte indicasi colle seguenti qualità; 1° straordinariamente ricco; 2° molto ricco; 3° sufficientemente ricco; 4° normale; 5° leggero.

Di più recente invenzione sono: il *lattoscopio dei fratelli Mittelstrass* di Magdeburgo, il *Milchspiegel* del dottor Heusner ed il *pioscopio* di Heeren. Non occorre dare la descrizione di questi apparecchi; il primo è più complicato dei precedenti senza essere più esatto; gli altri due sono piccoli e semplici apparati discoidei, che forniscono dati molto grossolani ed inattendibili.

I lattoscopi ottici sarebbero comodi istrumenti per esplorare la ricchezza del latte se non avessero tutti un difetto d'origine. Il principio su cui basano non è esatto. Non è il grasso soltanto che rende il latte opaco, ma è in primo luogo la caseina espansa, come hanno dimostrato Vieth, Duclaux ed altri chimici. Pertanto i reagenti che coartano la caseina, come gli acidi, il cloruro di calcio, ecc. aumentano l'opacità del latte, mentre l'aggiunta di alcali caustici, illiquidendo la caseina, operano un parziale schiarimento del latte.

Inoltre per l'influenza che esercitano i globuli grassi sopra questa opacità, si nota che la suddivisione dei medesimi reca una maggiore opacità, per cui due latti contenenti la stessa quantità ponderale di grasso, ma l'uno con globuli grossi e l'altro con globuli piccoli, risultano diversamente opachi al lattoscopio, e precisamente l'istrumento porta a conchiudere che il secondo è più ricco di grasso del primo. Questo errore si manifesta appunto nell'esame dei latti scremati; questi, contenendo i globuli più piccoli del latte, perchè i grossi sono passati nella crema, figurano al lattoscopio più ricchi di burro di quello che realmente sono.

Ed un'altra causa d'errore è quella dipendente dallo stato visivo dei diversi osservatori. Non tutti gli individui vedono allo stesso modo; quindi non è da meravigliarsi se uno stesso latte, esaminato da parecchi individui collo stesso lattoscopio, fornisca numeri differenti e spesso molto distanti tra loro.

La *forza centrifuga* venne messa a profitto per separare in breve tempo la parte grassa del latte e così farla servire sia come mezzo di analisi, sia come mezzo di separazione industriale. Fuchs nel 1859 costrusse un apparato fondato sopra questo principio, e nel 1877 comparve all'esposizione di caseificio tenutasi in Amburgo il *provino centrifugo* (fig. 1167), costrutto dai signori Lefeldt e Lentsch di Schöningen, destinato a dosare la quantità di crema contenuta nel latte.

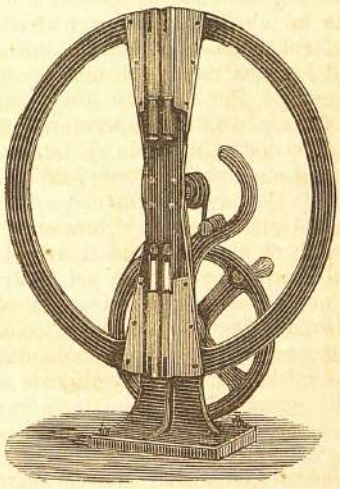


Fig. 1167.

Riserbandoci di ritornare più avanti sull'importante quesito della scrematura centrifuga, per ora ci limitiamo ad una breve descrizione del provino centrifugo. Un solido affusto in ghisa sopporta una ruota in ferro, avente 48 centimetri di diametro, girevole verticalmente sul suo asse. Lungo un diametro della ruota si possono fissare, due per parte, quattro provette graduate, di vetro, lunghe un poco meno del raggio. Introdotto in queste provette il latte da esaminare, si chiudono con turacciolo e si mettono al loro posto, tenendo il fondo verso la periferia della ruota. Facendo girare la ruota colla velocità di 600 giri al minuto primo, la parte grassa del latte, essendo la più leggera, si raccoglie verso il centro di rotazione, ossia verso l'imboccatura della provetta, ove si può misurare. Bastano 15 a 20 minuti di movimento a separare la crema quando la temperatura supera i 15° c.; se la temperatura è inferiore, la separazione della crema ritarda. Si può dire che la separazione è tanto più rapida quanto più la temperatura si avvicina ai 30°-35° c.

Come mezzo analitico, neppure questo provino fornisce risultati esatti, poichè non esiste proporzionalità

precisa fra quantità di burro del latte ed il volume di crema che separa detto provino. D'altra parte la temperatura e la regolarità del movimento vi hanno troppa influenza.

Il prof. Fjord di Copenhagen e poscia il dott. De Laval di Stoccolma pensarono recentemente di applicare direttamente alle scrematrici centrifughe un meccanismo speciale destinato ad accogliere i tubi d'assaggio contenenti il latte da esaminare. Siccome la rotazione si compie nelle stesse condizioni di velocità e di temperatura per tutti i campioni, così i volumi di crema nei singoli tubi sono perfettamente paragonabili tra di loro.

Diremo prima due parole sull'apparecchio Fjord. Esso si costruisce di due dimensioni; la prima permette l'esame contemporaneo di 54 campioni di latte, e si applica alle scrematrici Burmeister e Wain, tipo A; la seconda si applica alla stessa scrematrice, tipo B, e si presta per l'esame di 18 campioni soltanto. L'apparecchio consta essenzialmenie di un sostegno centrale, al quale sono sospesi in giro parecchii piccoli recipienti cilindrici di ferro stagnato. Il modo di sospensione è tale che i recipienti possono durante il movimento rotatorio disporsi orizzontalmente. Nei cilindri di ferro stagnato si collocano i tubi d'assaggio in vetro, contenenti i campioni di latte da esaminare. Si avvita il congegno sull'asse della scrematrice, lasciando in posto il tamburo. Fatto ciò, si mette in movimento la scrematrice per circa mezz'ora; ritornata questa in perfetta quiete, si misura il volume della crema nei singoli tubi, mediante apposita scala graduata. Per ottenere una separazione più pronta e perfetta, giova una temperatura di 55° c., che si ottiene versando dell'acqua calda nel tamburo, la quale acqua durante il movimento investe i tubi d'assaggio.

L'apparecchio De Laval fu chiamato dal suo autore *laktokrit*, e nel principio non si discosta da quello di Fjord. Si tratta di alcuni recipienti, aventi forma speciale, che si riempiono di latte e poi s'introducono in un disco, il quale presenta dodici cavità scolpite secondo i suoi raggi. Per conseguenza si possono esaminare contemporaneamente 12 campioni di latte. Il disco è costruito in modo da essere agevolmente sostituito al tamburo della scrematrice. Si mette in rapido movimento il disco, ed in pochi minuti si ha la separazione della parte grassa. Questa rapidità di separazione si ottiene preparando i campioni di latte nel modo seguente: si prendono 10 cm.^{3} di latte, a cui si aggiungono 10 cm.^{3} di acido acetico concentrato, contenente 5 % in volume di acido solforico. Si versa la massa nell'apposito recipiente, e si agita ben bene; poi si pongono tali recipienti nell'acqua bollente per 7 ad 8 minuti. Ottenuto ciò, si collocano nelle cavità del disco e si procede alla prova centrifuga, finita la quale si esaminano le divisioni occupate dal grasso, e da queste deducesi il percento di burro del latte.

X. — Metodi volumetrici per la dosatura del burro nel latte.

Tutti i metodi di esame del latte descritti finora forniscono indicazioni diverse sulla ricchezza del latte, ma non determinano direttamente alcuno dei componenti del medesimo; è evidente che le analisi ponderali dirette a questo scopo non possono essere facili ed alla portata di tutti, desse sono esclusivamente dei chimici. Ma vennero studiati altri metodi, basati sulla volumetria, che forniscono direttamente e con relativa prontezza la quantità assoluta di grasso del latte; dessi sono quindi preferibili a tutti quegli strumenti che dànno invece la quantità di crema.

Il *lattobutirrometro di Marchand* (fig. 1168) ha appunto per iscopo la dosatura del grasso a mezzo del volume di questo. Il principio su cui si basa questo metodo è il seguente: agitando il latte con etere, questo ne discioglie il grasso, ed aggiungendo alcool alla soluzione, il grasso vien isolato e può essere misurato.

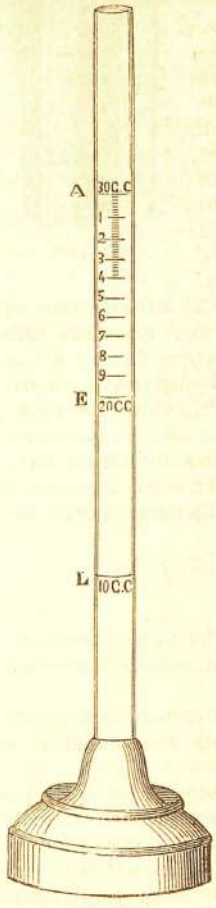


Fig. 1168.

L'istrumento è un semplice tubo di vetro, chiuso ad un estremo, avente il diametro interno di 10 a 11 millimetri, lungo all'incirca 40 centimetri; segna, cominciando dal fondo, tre parti della capacità di 10 centimetri cubi cadauna. La terza, più vicina all'apertura, è divisa per i tre o quattro centimetri superiori in decimi, le cui divisioni devono prolungarsi al disopra della linea di termine. Le linee di ciascuna delle tre divisioni sono segnate colla lettera L (latte) per l'inferiore, E (etere) per la media, A (alcool) per la superiore.

Secondo Marchand, si opera nel seguente modo: si riempie il tubo di latte fino al segno L, si aggiunge una o due goccie di soluzione di soda caustica, poi etere puro fino al segno E. Chiuso il tubo con un turacciolo, si mescolano i liquidi con cura, agitando con forza, poi si aggiunge poco per volta ed agitando alcool di 90° centesimali fino al segno A. Si agita di nuovo il miscuglio e si pone il tubo in un bagno di acqua a 40°. Quando lo strato oleoso che si raccoglie alla superficie non aumenta più di volume, ciò che esige da 5 a 10 minuti, si legge il numero dei gradi occupati da questo strato. Marchand nella sua istruzione ha dato una tavola indicante la relazione fra i gradi segnati dall'istrumento ed il peso del burro contenuto nel latte. Non avendo detta tavola, si calcola il peso in grammi del burro contenuto in un chilogramma di latte con questa formola:

$$p = 12.60 + n \times 2.33,$$

in cui n è il numero dei gradi segnati dal lattobutirrometro.

La teoria di questa formola è semplicissima. Marchand ha sperimentalmente stabilito che ogni grado del suo lattobutirrometro corrisponde a grammi 2.33 di burro, per cui la ricchezza in grasso del latte esaminato sarà proporzionale al grado fornito al lattobutirrometro. Ma il grasso che si vede e si misura non è tutto quello del latte; ne manca una piccola parte, che rimane disciolta nel liquido eteroalcoolico, e compie la saturazione del liquido stesso. Questa quantità è costante in ogni prova ed è di gr. 0.126 di grasso sopra 10 cm.^{3} di latte. Pertanto Marchand propone di sommare al prodotto $n \times 2.33$ il numero costante 12.60, corrispondente al burro rimasto in soluzione per ogni chilog. di latte.

Ne consegue che allorquando un latte contiene non più del 12.60 per 1000 di grasso, cessa di fornire strato oleoso al lattobutirrometro; anzi Marchand afferma che

la determinazione non riesce esatta se la quantità di grasso del latte non supera il 15 per 1000. In questa condizione si trovano i latti scremati, i quali non possono essere esaminati col metodo Marchand senza ricorrere ad un artifizio, che propone lo stesso autore, ed è di adoperare, in luogo dell'etere puro, un etere contenente già del burro nella proporzione di grammi 3 a 3.5 %. Allora fatta la lettura dello strato oleoso ed il calcolo della quantità ponderale di grasso, bisogna diffalcare dal numero trovato quello contenuto nell'etere adoperato per solvente.

Chi non è pratico della lettura di volumi liquidi entro tubi ristretti si trova imbarazzato e può commettere significanti errori nel caso del lattobutirrometro se non osserva questa precauzione: la lettura dello strato grasso devesi fare dal basso all'alto e fermarsi al livello inferiore del menisco concavo terminante il liquido oleoso.

Il metodo di Marchand fu oggetto di molti studii in questi ultimi anni, specialmente in Germania, e si proposero diverse importanti modificazioni allo stesso nell'intento di renderne più esatti i risultati.

Alcuni obiettarono sull'uso della soda caustica. Questa sostanza venne aggiunta da Marchand al latte allo scopo di rendere solubile la caseina, che altrimenti precipita in fiocchi a contatto del liquido eteroalcoolico e pone ostacolo alla libera ascesa delle goccioline oleose. Orbene si accusa questa soda di cagionare una perdita di grasso, perchè ne saponificherebbe una porzione. Perciò Méhu ha suggerito una modificazione al metodo Marchand, sopprimere cioè la soda caustica ed adoperare l'alcool saturato di acido borico cristallizzato; questo liquido produce la coagulazione della caseina, che si raduna al fondo del tubo e non pone ostacolo all'ascesa del grasso.

Studii accurati e fondamentali sul metodo Marchand vennero pubblicati nel 1878 da Schmidt e Tollens, i quali hanno mostrato che il metodo stesso deve essere modificato, e precisamente in questo modo:

1° Tralasciare l'aggiunta della soda;

2° Adoperare l'alcool del titolo di 91° a 92° centesimali;

3° Misurare i liquidi da adoperare non nel lattobutirrometro ma con una pipetta graduata;

4° Fatto il miscuglio dei tre liquidi, porre il tubo in acqua a 40° c., lasciarvelo per 10 minuti, poscia portarlo in acqua a 20° e fare la lettura del volume occupato dal grasso allorchè questo non aumenta più;

5° Modificare la formola di calcolazione della quantità reale di burro.

Gli autori confrontarono in 41 esperienze i dati forniti dal lattobutirrometro Marchand con quelli forniti dalla determinazione diretta del burro nel latte ed osservarono che il coefficiente del numero indicante i decimi di cent. cubo dello strato oleoso non è costante e nemmeno il numero da sommare, ma questi numeri variano a norma della ricchezza del latte in grasso; essi hanno concretato i loro risultati nella seguente tabella:

Burro per 100 di latte	Strato oleoso in decimi di centim. cubo	Numero moltiplicatore	Numero da sommare o da sottrarre
1.135 a 4.5	0 a 16.5	0.204	+ 1.135
4.5 » 5	16.5 » 18.1	0.328	— 0.948
5 » 6	18.1 » 21	0.354	— 1.42
6 » 21.77	21 » 52.5	0.498	— 4.438

Calcolando la quantità percentuale di burro in base a questa tabella, i risultati presentano in confronto coll'analisi diretta differenze non superiori a 0.2 per 100.

Osservano i due chimici succitati che il latte molto allungato d'acqua, cioè con 4 a 7 parti d'acqua, dà risultati erronei, anche calcolando secondo il sistema da loro indicato e precisamente si ha una differenza vicina a 1 per 100 in burro; però questo caso non si verifica in pratica. Invece se il latte è allungato con $^1/_{10}$ ad $^1/_4$ d'acqua, i numeri ottenuti con questo procedimento sono abbastanza attendibili.

Colle formole indicate, Schmidt e Tollens hanno stabilito la seguente tabella di corrispondenza fra i gradi del lattobutirrometro e la quantità per 100 di burro.

Strato oleoso gradi	Burro %	Strato oleoso gradi	Burro %	Strato oleoso gradi	Burro %	Strato oleoso gradi	Burro %	Strato oleoso gradi	Burro %
1	1.339	11.5	3.481	22	6.518	32.5	11.747	43	16.976
1.5	1.441	12	3.583	22.5	6.767	33	11.996	43.5	17.225
2	1.543	12.5	3.685	23	7.016	33.5	12.245	44	17.474
2.5	1.645	13	3.787	23.5	7.265	34	12.494	44.5	17.723
3	1.747	13.5	3.889	24	7.514	34.5	12.743	45	17.972
3.5	1.849	14	3.931	24.5	7.763	35	12.992	45.5	18.221
4	1.951	14.5	4.093	25	8.012	35.5	13.241	46	18.470
4.5	2.053	15	4.195	25.5	8.261	36	13.490	46.5	18.719
5	2.155	15.5	4.297	26	8.510	36.5	13.739	47	18.968
5.5	2.257	16	4.399	26.5	8.759	37	13.988	47.5	19.217
6	2.359	16.5	4.501	27	9.008	37.5	14.237	48	19.466
6.5	2.461	17	4.628	27.5	9.257	38	14.486	48.5	19.715
7	2.563	17.5	4.792	28	9.506	38.5	14.735	49	19.964
7.5	2.665	18	4.956	28.5	9.775	39	14.984	49.5	20.213
8	2.767	18.5	5.129	29	10.004	39.5	15.233	50	20.462
8.5	2.869	19	5.306	29.5	10.253	40	14.482	50.5	20.711
9	2.971	19.5	5.483	30	10.502	40.5	15.731	51	20.960
9.5	3.073	20	5.660	30.5	10.751	41	15.980	51.5	21.209
10	3.175	20.5	5.837	31	11.000	41.5	16.229	52	21.458
10.5	3.277	21	6.020	31.5	11.249	42	16.478	52.5	21.707
11	3.379	21.5	6.269	32	11.498	42.5	16.727	—	—

Nel 1881 Schmöger propose altre condizioni. Egli afferma in primo luogo che il calcolo di Schmidt e Tollens fornisce numeri inferiori al vero di circa 0.2 %. Propone di aggiungere al latte da esaminarsi nel lattobutirrometro 3 goccie di soluzione di soda caustica al 15 %, prima dell'etere, poi tenere il tubo in acqua a 20° c. durante la separazione del grasso, la quale è compiuta in mezz'ora circa. Così operando, l'autore afferma che lo strato oleoso supera di 0.5 a 0.1 i gradi del lattobutirrometro (decimi di cm.^{3}) che si ottengono col metodo Schmidt e Tollens.

Si trovano in commercio i lattobutirrometri coi relativi accessorii in cassette e coll'istruzione a stampa per il loro uso. Precisamente si trovano tre sorta di tali istrumenti, cioè il lattobutirrometro di Marchand originario, quello modificato da Schmidt e Tollens e quello modificato da Schmöger; questi ultimi due sono usati in Germania.

Saremmo imbarazzati a dichiarare quale è il migliore; prescindendo dalle lievi modificazioni proposte dai diversi sperimentatori, il principio di Marchand rimane intatto in tuti i metodi riferiti e pertanto si può asserire che nessuno è esatto perchè non è rigorosamente esatto il principio stesso.

Il dott. Adam, nel suo opuscolo *Études sur les principales méthodes d'essai et analyse du lait*, pubblicato nel 1879, ha fatto una tale critica a fondo del metodo Marchand, da demolirlo completamente. Egli ha messo in evidenza una quantità di circostanze che influiscono sul risultato analitico fornito dall'istrumento.

L'indole di questo lavoro non mi permette di entrare in discussioni a questo proposito; basterà citare un fatto da me più volte osservato, cioè che alcuni latti devono essere trattati colla soda caustica, prima dell'etere ed altri no, se vuolsi ottenere la separazione dello strato oleoso completo. C'è dunque qualche cosa nella costituzione del latte che mette in imbarazzo l'osservatore.

Riassumendo, il metodo Marchand originario o modificato è utile per determinare in modo rapido e con approssimazione la quantità di burro del latte; ma non è un metodo di precisione e può indurre in grossolani errori anche gli esecutori dotati di speciale abilità, perchè molte influenze inerenti al latte, ai reagenti, alla temperatura, ecc. tendono a falsare il grado che fornisce. Non sono rari i casi in cui il lattobutirrometro fornisce differenze superiori a 0.35 % in confronto del dosamento ponderale diretto del grasso; ed allora è evidente che l'operatore, fidandosi unicamente del primo, può essere condotto a conclusioni altrettanto gravi quanto erronee.

Metodo areometrico del dott. F. Soxhlet. — Uno dei metodi al giorno d'oggi più accreditati per la rapida determinazione del burro nel latte è senza dubbio quello proposto da Soxhet nel 1879. Dibattendo il latte con una soluzione di potassa caustica e con etere, il burro si scioglie completamente in quest'ultimo, e si raccoglie alla superficie in istato di liquido giallo, trasparente. La quantità del grasso contenuto si deduce dal peso specifico della soluzione etereobutirrosa, ricorrendo ad un prospetto numerico proposto dallo stesso autore. Una parte di etere rimane mischiata col sottoposto liquido, ma essa non contiene grasso in soluzione ed è una quantità costante se si opera dietro una regola fissa. Questo è il principio che serve di base al metodo aereometrico del Soxhlet, il cui apparecchio è indicato dalla fig. 1169.

I reagenti che occorrono sono:

1° Soluzione di potassa caustica della densità 1.26 a 1.27;

2° Etere saturo di acqua, che si prepara agitando più volte fortemente dell'etere commerciale con circa $^1/_{10}$ a $^2/_{10}$ del suo volume di acqua alla temperatura ordinaria;

3° Un vaso a larga apertura, capace di almeno 4 litri di acqua, la quale deve avere la temperatura di 17° a 18° c.

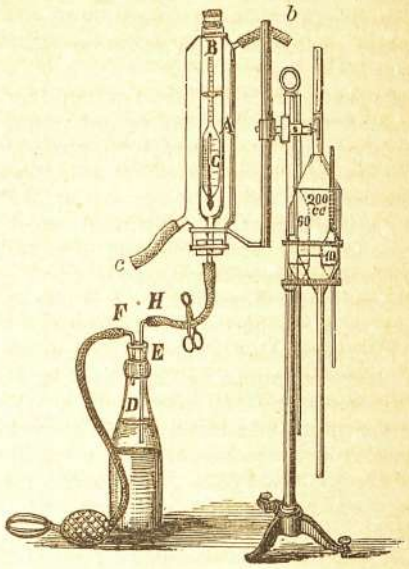


Fig. 1169.

Ecco le parti essenziali dell'apparecchio Soxhlet. Un sostegno a tre piedi porta, mediante due anelli spostabili, il refrigerante A, che è un cilindro di vetro, ai cui cannelli di sfogo si trovano dei corti tubi di caoutchouc *b*, *c*. Il supporto del refrigerante è girevole sull'asse in bilico, cosicchè il detto cilindro si può condurre nella posizione orizzontale. Nel centro del refrigerante è assicurato un tubo di vetro B, il quale è largo 2 $^m/_m$ in più dell' aerometro C, per accogliere il quale è destinato. L' aerometro porta sulla sua asta una graduazione compresa tra i numeri 66 e 43, i quali gradi corrispondono ai pesi specifici 0.766-0.743 a 17.5° c.; i gradi interi sono divisi in mezzi gradi da una linea più fina. Nel corpo natante dell'aerometro si trova un termometro Celsius, il quale permette di leggere anche $^1/_{10}$ di grado. Il prolungamento ristretto del tubo B, che sporge fuori dalla estremità inferiore del refrigerante, comunica con un cannello di vetro H piegato a gomito, mediante un tubo di caoutchouc, il quale cannello passa a traverso uno dei fori praticati in un turacciolo di sughero conico; a traverso l'altro foro del medesimo turacciolo passa parimente un cannello piegato a gomito F. Il tubo di caoutchouc H può venir chiuso con una morsetta.

Il sostegno a tre piedi porta anche le tre pipette graduate per misurare separatamente i tre liquidi: latte, potassa caustica, ed etere.

Ecco ora il modo del procedimento. Dopo di avere mescolato con molta cura, travasando da un vaso in altro il latte da esaminare, se ne misurano 200 cc. e si pongono nella bottiglia D, che chiameremo *boccia d'agitazione*, la quale è al momento disgiunta dall'apparecchio. Si misurano quindi 10 cc. di soluzione alcalina, che si versano nel latte, quindi si scuote la boccia per mescolare ben bene i due liquidi, ai quali

finalmente si aggiungono 60 cm.^{3} di etere saturo di acqua. Al momento della misurazione questo etere deve avere una temperatura di 16.5° a 18.5° (17.5° c. normale). Chiusa bene la bottiglia con un turacciolo di sughero, o meglio di gomma, la si agita vivamente per un mezzo minuto, la si pone nel vaso d'acqua che, come si disse, avrà la temperatura di 17° a 18° c.; indi per un quarto d'ora la si agita leggermente, di mezzo in mezzo minuto, facendo ogni volta tre o quattro movimenti in direzione verticale. Dopo un susseguente quarto d'ora di riposo si è formato nella parte superiore e più stretta della bottiglia uno strato chiaro. Il radunarsi e schiarirsi di questo strato si affretta imprimendo, negli ultimi momenti, al contenuto della boccia un leggero movimento circolare. La soluzione etereobutirrosa deve riescire perfettamente limpida.

Allora si tuffa nel vaso contenente l'acqua a 18° c. l'estremità del tubo di caoutchouc che è nella parte inferiore del refrigerante, si aspira al tubo superiore fino a che il refrigerante sia quasi pieno d'acqua, e si chiude questo, unendo con un tubetto di vetro le due estremità dei tubi di caoutchouc. Allora si toglie il turacciolo alla *boccia di agitazione*, e al posto di quello s'introduce nel collo il tappo di sughero E, facendo scorrere in basso il tubo a gomito H fino a che la sua estremità s'immerga fin presso al livello inferiore dello strato etereobutirroso, come si vede nella figura.

Dopo di avere congiunto il tubo di caoutchouc, cui è attaccata la palla G pure di caoutchouc che fa da mantice, al tubo F e alzato il tappo nel tubo B, si apre la morsetta e si preme colla maggiore possibile leggerezza la palla di caoutchouc G. La soluzione etereobutirrosa ascende allora nel tubo dell'aerometro e solleva quest'ultimo. Allorchè questo nuota, si serra la morsetta e si pone il sughero nel tubo B per evitare la evaporazione dell'etere. Dopo due minuti si legge sullo stelo dell'aerometro il grado che corrisponde alla parte inferiore del menisco concavo del liquido. Subito dopo si osserva la temperatura segnata dal termometro fino a $^1/_{10}$ c. Se la temperatura era esattamente 17°.5 c., l'indicazione dell'aerometro è senz'altro giusta; nel caso diverso si deve ridurre a 17°.5 il peso specifico letto, il che è molto semplice. Per ogni grado centesimale che il termometro segna sopra i 17°.5 c. si aggiunge un grado allo stato aerometrico letto, e per ogni grado che segna sotto i 17°.5 c. si detrae un grado dalla indicazione dell'aerometro. Ciò s'intende anche per le frazioni di grado (decimi).

Dal peso specifico trovato a 17°.5 si ha direttamente la quantità in peso di grasso contenuto in 100 parti di latte, consultando la seguente tabella:

Peso specifico	Burro %	Peso specifico	Burro %	Peso specifico	Burro %	Peso specifico	Burro %	Peso specifico	Burro %	Peso specifico	Burro %	Peso specifico	Burro %	Peso specifico	Burro %
43	2.07	45.9	2.39	48.8	2.74	51.7	3.09	54.6	3.45	57.5	3.82	60.4	4.23	63.3	4.67
43.1	2.08	46	2.40	48.9	2.75	51.8	3.10	54.7	3.46	57.6	3.84	60.5	4.24	63.4	4.69
43.2	2.09	46.1	2.42	49	2.76	51.9	3.11	54.8	3.47	57.7	3.85	60.6	4.26	63.5	4.70
43.3	2.10	46.2	2.43	49.1	2.77	52	3.12	54.9	3.48	57.8	3.87	60.7	4.27	63.6	4.71
43.4	2.11	46.3	2.44	49.2	2.78	52.1	3.14	55	3.49	57.9	3.88	60.8	4.29	63.7	4.73
43.5	2.12	46.4	2.45	49.3	2.79	52.2	3.15	55.1	3.51	58	3.90	60.9	4.30	63.8	4.75
43.6	2.13	46.5	2.46	49.4	2.80	52.3	3.16	55.2	3.52	58.1	3.91	61	4.32	63.9	4.77
43.7	2.14	46.6	2.47	49.5	2.81	52.4	3.17	55.3	3.53	58.2	3.92	61.1	4.33	64	4.79
43.8	2.16	46.7	2.49	49.6	2.83	52.5	3.18	55.4	3.55	58.3	3.93	61.2	4.35	64.1	4.80
43.9	2.17	46.8	2.50	49.7	2.84	52.6	3.20	55.5	3.56	58.4	3.95	61.3	4.36	64.2	4.82
44	2.18	46.9	2.51	49.8	2.86	52.7	3.21	55.6	3.57	58.5	3.96	61.4	4.37	64.3	4.84
44.1	2.19	47	2.52	49.9	2.87	52.8	3.22	55.7	3.59	58.6	3.98	61.5	4.39	64.4	4.85
44.2	2.20	47.1	2.54	50	2.88	52.9	3.23	55.8	3.60	58.7	3.99	61.6	4.40	64.5	4.87
44.3	2.22	47.2	2.55	50.1	2.90	53	3.25	55.9	3.61	58.8	4.01	61.7	4.42	64.6	4.88
44.4	2.23	47.3	2.56	50.2	2.91	53.1	3.26	56	3.63	58.9	4.02	61.8	4.44	64.7	4.90
44.5	2.24	47.4	2.57	50.3	2.92	53.2	3.27	56.1	3.64	59	4.03	61.9	4.46	64.8	4.92
44.6	2.25	47.5	2.58	50.4	2.93	53.3	3.28	56.2	3.65	59.1	4.04	62	4.47	64.9	4.93
44.7	2.26	47.6	2.60	50.5	2.94	53.4	3.29	56.3	3.67	59.2	4.06	62.1	4.48	65	4.95
44.8	2.27	47.7	2.61	50.6	2.96	53.5	3.30	56.4	3.68	59.3	4.07	62.2	4.50	65.1	4.97
44.9	2.28	47.8	2.62	50.7	2.97	53.6	3.31	56.5	3.69	59.4	4.09	62.3	4.52	65.2	4.98
45	2.30	47.9	2.63	50.8	2.98	53.7	3.33	56.6	3.71	59.5	4.11	62.4	4.53	65.3	5.00
45.1	2.31	48	2.64	50.9	2.99	53.8	3.34	56.7	3.72	59.6	4.12	62.5	4.55	65.4	5.02
45.2	2.32	48.1	2.66	51	3.00	53.9	3.35	56.8	3.73	59.7	4.14	62.6	4.56	65.5	5.04
45.3	2.33	48.2	2.67	51.1	3.01	54	3.37	56.9	3.74	59.8	4.15	62.7	4.58	65.6	5.05
45.4	2.34	48.3	2.68	51.2	3.03	54.1	3.38	57	3.75	59.9	4.16	62.8	4.59	65.7	5.07
45.5	2.35	48.4	2.70	51.3	3.04	54.2	3.39	57.1	3.76	60	4.18	62.9	4.61	65.8	5.09
45.6	2.36	48.5	2.71	51.4	3.05	54.3	3.40	57.2	3.78	60.1	4.19	63	4.63	65.9	5.11
45.7	2.37	48.6	2.72	51.5	3.06	54.4	3.41	57.3	3.80	60.2	4.20	63.1	4.64	66	5.12
45.8	2.38	48.7	2.73	51.6	3.08	54.5	3.43	57.4	3.81	60.3	4.21	63.2	4.66	—	—

Quando si tratta di latte spannato, l'autore consiglia l'aggiunta al latte d'una soluzione di sapone avente titolo noto e ciò per rendere possibile la completa estrazione del grasso a mezzo dell'etere. Il rapporto tra il peso specifico della soluzione eterea così ottenuta ed il burro contenuto nel latte è fornito da speciale tabella, che trovasi sull'istruzione a stampa annessa all'apparecchio.

Il metodo aerometrico del Soxhlet fu in Germania sperimentato da molti chimici in confronto col metodo ponderale, e tutti sono d'accordo nell'affermare l'esattezza dei risultati che fornisce. Le differenze col metodo ponderale vertono sui centesimi per 100 e non sono più di 0.08 se l'operazione è condotta colle volute cautele. Perciò questo metodo si presta non soltanto per ricerche rapide, approssimative, per iscopo commerciale, ma anche per rigorose determinazioni scientifiche.

Si può obiettare che per gli usi pratici, ossia in mano a persone non abituate a chimici lavori, l'apparecchio Soxhlet non sia opportuno, poichè è piuttosto complicato, fragile e delicato nell'uso. È ben inteso che se non viene adoperato colle norme e precauzioni necessarie, non può fornire risultati attendibili.

XI. — Sofisticazioni del Latte.

Le sofisticazioni od adulterazioni del latte possono aver luogo nei seguenti modi:

1° Aggiunta di acqua;

2° Sottrazione di crema;

3° Sottrazione di crema ed aggiunta di acqua;

4° Mescolanza di latte scremato con latte intiero;

5° Aggiunta di sostanze estranee per aumentare il peso specifico del latte;

6° Aggiunta di sostanze nocive alla salute per conservarlo dolce.

Le prime quattro sofisticazioni sono le più comuni, perchè più semplici e più naturali e non portano alcuna spesa in chi le eseguisce.

In molte città d'Europa l'autorità comunale esercita un controllo sulla qualità del latte destinato all'alimentazione, vista la facilità con cui questo liquido può essere depauperato nei modi anzidetti.

Ma il quesito non è così facile a risolvere come si può a primo aspetto credere, poichè mentre i chimici vi forniscono una composizione quantitativa media del *latte normale*, sulla quale sono tutti d'accordo, in pratica il latte normale presenta una tale elasticità nella composizione quantitativa, che bene spesso l'analizzatore coscienzioso rimane perplesso nello stabilire se un latte è sincero o sofisticato. D'altra parte il controllo sulla purezza del latte per opera delle autorità delegate vuol essere fatto con prontezza se deve essere efficace; ma pur troppo gli strumenti che servono a questi rapidi esami del latte, cioè i lattodensimetri, i lattoscopii ed i lattobutirrometri, non sono strumenti di precisione, e per conseguenza o traggono in inganno o lasciano ancora in sospeso il giudizio sulla purezza del latte.

In Germania tale questione è stata studiata con grandissima cura e si possono colà prendere le norme per applicare anche nelle nostre città il controllo sulla qualità del latte che si commercia.

Le prime quattro sofisticazioni sopra indicate portano per conseguenza una diminuzione dei componenti solidi del latte, sia direttamente (colla scrematura) sia indirettamente (coll'aggiunta di acqua).

Il latte annacquato è dagli igienisti considerato un articolo in contravvenzione alle norme dell'igiene alimentare; in primo luogo perchè più povero di sostanze nutritive in confronto al latte normale, in secondo luogo perchè l'acqua aggiuntavi può contenere ed apportare nel latte germi morbigeni.

Il riconoscere anche solo qualitativamente la sofisticazione del latte con acqua, è un problema tutt'altro che facile anche pei chimici, e ciò per la evidente ragione che anche il latte normale contiene acqua naturalmente. Però i chimici hanno detto: l'acqua che aggiungesi per frode al latte non sarà in generale acqua chimicamente pura, e noi sappiamo allora che le acque naturali, anche le potabili, contengono sempre nitrati; e siccome il latte normale è affatto privo di nitrati, così se in un latte riscontreremo la presenza di acido nitrico o di acido nitroso, libero o combinato, potremo affermare che desso fu diluito con acqua.

Ad eseguire tali ricerche, il prof. Soxhlet propose il seguente metodo. A 100 cm.^{3} di latte aggiungesi cm.^{3} 1.5 di soluzione purissima di cloruro di calcio al 20 $^0/_0$ e si fa bollire; la caseina coagula ed il liquido viene filtrato. In questo si versa, goccia a goccia, dell'acido solforico concentrato puro, avente in soluzione 2 $^0/_0$ di *difenilamina*, fino alla formazione di un liquido lattiginoso. Poscia mettonsi 2 cm.^{3} di acido solforico puro in un tubo d'assaggio, nel quale si versa cautamente una porzione eguale del liquido lattiginoso. Se questo contiene acido nitrico o nitroso, si vede formarsi un anello azzurro alla superficie di separazione dei due liquidi. Questa colorazione si manifesta in capo a pochi minuti se il liquido in esame contiene circa $^1/_2$ milligr. di acido nitrico o nitroso per 100, e tarda a manifestarsi se il liquido è più povero dei detti acidi.

Il metodo non potrebbe essere più ingegnoso e sensibile; ma le conseguenze che si dovrebbero dedurre da questa prova, possono anche essere inesatte. Per esempio se il latte fosse diluito con acqua distillata, invece dell'acqua comune, la prova darebbe risultati negativi!

Comunque sia, le esigenze della pratica sono ben diverse; cioè occorrono prove che non esigono laboratorio chimico, nè speciale abilità, rinunciando d'altra parte ad accertare le piccole sofisticazioni, ossia la snaturazione del latte attuata in proporzioni non significanti.

Gli assaggi da fare sul latte in tal caso sono di quattro ordini, cioè: *a*) ispezione organolettica, *b*) prova col lattodensimetro e col cremometro, *c*) osservazione col microscopio, *d*) dosatura di uno o più de'suoi componenti. Gli assaggi si devono eseguire nell'ordine indicato, poichè si procede dal semplice al complesso, e così l'operatore si ferma dopo che le prove fatte lo hanno illuminato sulla qualità del latte in esperimento; nel caso di dubbio procede alla prova successiva.

a) *Ispezione organolettica.* — Un latte molto allungato o molto scremato si tradisce facilmente all'aspetto, poichè è bianco azzurrognolo in luogo di essere bianco giallognolo, come è il latte intiero naturale.

Anche il sapore risulta sciocco in luogo di essere dolciastro e gradevole.

Questa ispezione può riscontrare nel latte caratteri tali da farlo giudicare guasto od ammalato, indipendentemente dallo stato di ricchezza che presenta; per esempio potrebbe essere colorato in azzurro, in rosso od in giallo, oppure contenere grumi caseosi o sanguigni, essere decisamente acido o filante. Dopo ciò che abbiamo detto ai capitoli VII e VIII, è evidente che latti consimili devono essere esclusi dal commercio e sottratti all'alimentazione dell'uomo.

b) *Prova col lattodensimetro e col cremometro.* — Se non è possibile riconoscere per peso specifico del latte normale un solo numero, possiamo però stabilire ed ammettere i limiti entro cui lo stesso può variare. Dalle

parecchie migliaia di ricerche fatte in molti paesi da moltissimi sperimentatori risulta che il *peso specifico* del latte normale varia tra 1. 029 e 1. 033 a 15° c. Inoltre ricordiamo che fra i componenti del latte, lo zucchero o lattina, gli albuminoidi ed i sali aumentano il peso specifico del latte stesso, mentre il burro, perchè più leggero dell'acqua, lo diminuisce; per conseguenza il latte privato dalla crema risulta più pesante del latte intiero, e precisamente il suo peso specifico sta fra 1.033 e 1.036.

Dietro questi dati *possiamo considerare come allungato un latte, dichiarato intiero, che abbia un peso specifico inferiore a 1. 029 a 15° c., oppure un peso specifico compreso tra i limiti 1. 029 e 1. 033, ma che dopo 24 ore di riposo e separazione della crema mostra un peso specifico inferiore a 1. 033.* Se trattasi invece di *latte scremato, si può ritenere questo allungato con acqua se il suo peso specifico è inferiore a 1. 033, qualora sia stato scremato dopo 12 a 24 ore di riposo.*

Il lattodensimetro di Quevenne si presta a tale esame. Come si è già riferito, la temperatura del latte deve essere di 15° c., oppure, essendo maggiore o minore di questa, devesi fare la correzione del grado aerometrico mediante le tabelle espressamente stabilite.

L'aggiunta di 10 % d'acqua al latte ne abbassa il peso specifico di circa 3 gradi; per cui se ad un litro di latte avente il peso specifico di 1. 030 si aggiunge un decilitro di acqua, si ottiene un miscuglio avente il peso specifico di 1. 027, e sarebbe questo latte giudicato come annacquato perchè il suo peso specifico cade al disotto del minimo tollerato. Lo stesso lattodensimetro Quevenne riferisce pei gradi inferiori a 1. 029 il percento d'acqua che approssimativamente fu aggiunto al latte.

L'indicazione del solo lattodensimetro, come si è già detto al capitolo IX, è in molti casi insufficiente a stabilire il giudizio sulla purezza del latte e deve essere completata con una ricerca diretta od indiretta sulla quantità di grasso.

La ricerca diretta, ossia dosatura del grasso, vien operata coi metodi chimici; la ricerca indiretta si limita all'uso del cremometro, adoperato colle regole esposte al capitolo IX. Se lo strato di crema risulta inferiore a 8 % del volume del latte, questo è *sospetto* di essere latte scremato; dico sospetto poichè il cremometro per le ragioni altrove esposte merita una fiducia limitata.

La prova densimetrica unitamente alla dosatura del grasso può servire a fare una classificazione approssimativa dei latti nel seguente modo:

Peso specifico	1. 029 a 1. 033;	grasso sopra il 3 %	= *latte normale.*
Id.	1. 031 a 1. 035;	id. da 1 $^1/_2$ a 2 %	= *latte mezzo scremato.*
Id.	1. 033 a 1. 036;	id. sotto 1 %	= *latte tutto scremato.*

c) *Osservazione col microscopio.* — L'esame di una goccia di latte al microscopio, come mostrano le fig. 1157 e 1158 in confronto colla fig. 1156, giova, se non a formare un giudizio, almeno a confermarlo.

La fig. 1157 rappresenta il latte scremato dopo 4 ore di riposo e ridotto a 1.14 % di grasso; esso contiene un minor numero di globuli grassi in confronto del latte normale (fig. 1156) ed è privo dei globuli più grossi. Nella fig. 1158 vediamo il latte scremato dopo 24 ore di riposo, contenente solo 0. 26 % di grasso; lo troviamo ancora più povero di globuli, e fra quelli rimasti prevalgono i globuli più piccoli. Dunque quanto più il latte è intensamente scremato, tanto meno numerosi sono i globuli che contiene e tanto più povero rimane di globuli grossi e mediani. Se trattasi di un latte non scremato ma soltanto allungato, il microscopio vi riscontrerà i globuli di tutte le dimensioni, solo che dessi saranno meno numerosi in confronto col latte genuino.

d) *Dosatura di uno o più de' suoi componenti.* – È evidente che questo è il mezzo più sicuro per giudicare se il latte è genuino o sofisticato. In generale bastano due dosature, cioè le materie fisse ed il grasso.

Orbene, premesso che la media delle materie fisse nei buoni latti di normale costituzione importa 12. 75 % e che il grasso si approssima a 3.5%, *si ritiene annacquato un latte che contenga meno dell'11 % di materie fisse, seccate a 100° c., e meno del 2.5 % di grasso. Un latte che contiene meno del 2. 8 % di grasso si ritiene latte scremato.*

Notisi che queste determinazioni analitiche non devono essere scompagnate dall'esame densimetrico se vuolsi dedurre un giudizio sicuro dalle prove. Infatti mentre che, come abbiamo detto, l'aggiunta del 10 % d'acqua al latte produce un notevole abbassamento del peso specifico, produrrebbe variazioni meno decisive nella proporzione di materie fisse e di grasso, cioè condurrebbe un latte col 12.75 % delle prime e 3. 5 % del secondo a contenere rispettivamente 11. 59 e 3. 18 %, numeri che non escono dai limiti tollerati e dai limiti realmente osservabili in latti genuini.

La dosatura del burro si può eseguire per via di pesata, oppure per via volumetrica; in questo caso il lavoro è assai abbreviato e semplificato, e si può scegliere il metodo Soxhlet, perchè più esatto, a preferenza del metodo Marchand, che è più semplice e rapido, ma meno rigoroso.

Si deve porre la massima attenzione alla scelta del campione di latte da esaminare, cioè *prima di prelevare il campione stesso, è necessario rendere omogenea la massa del latte mediante un fondamentale rimescolamento.* Se ciò non viene eseguito, si cade in grossolani errori, poichè per poco che un latte riposi, succede la raccolta dei globuli grassi alla superficie; così la quantità di grasso contenuta nel latte si troverebbe decrescere rapidamente dalla superficie libera al fondo della massa lattea.

Il mezzo più razionale per levare da una massa grande di latte un campione che sia omogeneo è il seguente: dopo aver rimescolato il latte meglio che si può, vi si immerge un bicchiere capovolto fino al centro della massa lattea, poi, voltatolo, lo si solleva rapidamente pieno di latte; da questo bicchiere si tolgono tosto quelle porzioni di latte che occorrono per le diverse prove analitiche.

I numeri che ho riferito come serventi di base a stabilire se un latte è o meno sofisticato possono anche essere modificati, poichè sono dessi determinati in seguito alla conoscenza della composizione del latte normale di una data località. Ora è noto che anche i limiti della composizione del latte normale variano a norma della razza bovina, dell'alimento, del numero delle mungiture giornaliere, ecc. Così, per es., si può pretendere molto in merito alla bontà di un latte fornito da vacche alimentate ai buoni pascoli alpini, ma non si potrebbe esigere altrettanto dalle vacche di razza olandese, nutrite coi foraggi di terreni irrigui, in climi umidi e caldi; è noto che le vaccine di questa razza forniscono latte piuttosto acquoso, il cui peso specifico può essere inferiore a 1. 029.

È assai raro il caso che un latte acquoso e povero di grasso sia fornito tal quale dalle bestie, e debbasi allora

escludere la sofisticazione, sebbene le prove sopra riferite dimostrino questo latte fuori dei limiti tollerati.

Per assicurarsi della verità, bisogna fare il controllo e l'assaggio del latte alla stalla; ciò devesi eseguire entro le 24 ore od al massimo le 48 ore dal momento della scoperta di un latte sospetto. Si esamini il latte munto allo stesso orario di quello sospetto e fornito da quella vacca o da quelle vacche che hanno fornito il primo. La mungitura delle vacche deve essere completa, cioè spinta sino al totale svuotamento delle mammelle ed eseguita in presenza dell'individuo delegato all'esame del latte. Tutte queste condizioni tendono a raggiungere la sincerità ed esattezza del giudizio, poichè procurano un latte confrontabile con quello sospetto; così resta eliminato il dubbio che le eventuali differenze nella composizione siano attribuibili al bestiame anzichè agli individui che commerciano il latte.

L'esame del latte si deve eseguire tosto dopo la mungitura, e se i risultati concordano con quelli ottenuti dal latte sospetto si potrà escludere la sofisticazione di questo.

Veniamo ora alla conoscenza delle sofisticazioni che abbiamo indicate al principio di questo capitolo coi numeri 5 e 6. I trattati speciali sulle sofisticazioni delle materie alimentari parlano di una quantità di sostanze che sarebbero state aggiunte al latte nello scopo di aumentarne il peso specifico, e del modo di riconoscerle a mezzo del microscopio o di reazioni chimiche. Tali sostanze sono l'albume d'uovo, il cervello, la farina, la gelatina, lo zucchero di canna, il glucosio, l'amido, la destrina, ecc. Più si citano sostanze coloranti gialle, come lo zafferano, la curcuma, l'oriana, ecc.

Ma evidentemente noi non dobbiamo occuparci delle sofisticazioni scoperte *una volta*, che non possono essere di quelle che convengano al venditore di latte.

Limitiamo quindi la nostra esposizione ad indicare brevemente il metodo di ricerca di poche fra le sostanze citate, cioè di quelle il cui impiego per adulterare il latte sarebbe verosimile, e inoltre di quei reagenti che potrebbero essere aggiunti al latte nello scopo di rallentarne l'acidificazione durante la calda stagione.

Ricerca dell'amido. — Se è in gran copia, la presenza dell'amido può essere avvertita dal sapore e dall'odore del latte bollito, il quale coll'ebollizione diventa anche più denso e filamentoso. Il latte dopo un po' di tempo dà una specie di deposito biancastro. Al microscopio sono percettibili le cellule d'amido.

Chimicamente la ricerca dell'amido può farsi coagulando il latte sospetto con acido acetico, filtrando e riducendo il siero filtrato ad $^1/_4$ del volume primitivo. Trattasi tale residuo con tintura di jodio, e la presenza dell'amido è svelata dalla colorazione caratteristica azzurra. La prova della tintura di jodio può farsi anche direttamente sul latte; per rendere la colorazione più evidente si consiglia di farlo in precedenza bollire e poscia raffreddarlo nuovamente.

Ricerca della destrina. — Il latte che contiene destrina ha generalmente sapore dolciastro. Se ne può verificare chimicamente la presenza, coagulando il latte nel modo indicato per la ricerca dell'amido, e poscia trattando il siero concentrato con tintura di jodio. Allora si manifesta una colorazione che passa dal violetto chiaro al rosso vinoso, a norma della quantità di destrina che trovasi presente.

Alcuni propongono di coagulare il latte col solito metodo, poscia filtrarlo e trattare il siero con alcool. Avviene un precipitato anche nel siero normale, ma nel caso di aggiunta di destrina esso è più copioso. Del resto sul precipitato raccolto si possono verificare le reazioni caratteristiche della destrina col jodio. Infine l'aggiunta della destrina può rivelarsi mediante l'uso del polarimetro, tenuto conto che l'angolo di deviazione nel latte puro è di 21°, mentre quest'angolo cresce man mano che aumenta la quantità di destrina.

Ricerca del glucosio. — Si riconosce la sofisticazione del latte con glucosio coagulando 100 gr. di latte e facendo fermentare il siero ad una temperatura di 25° a 30° c., dopo avervi stemperato il 10 % di lievito di birra. Se il latte contiene glucosio, dopo poche ore si produce la fermentazione alcoolica, ed il liquido acquista man mano un odore d'alcool. Del resto anche il siero di latte puro trattato nello stesso modo potrebbe subire la fermentazione alcoolica, ma dopo maggior tempo, ed in ogni caso sarà bene stabilire una prova di confronto.

Ricerca del carbonato e del bicarbonato di sodio. — Le carte di laccamuffa (tornasole) e di curcuma immerse nel latte sofisticato dimostrano reazione alcalina, se il sale aggiunto raggiunge o supera il 2 per mille.

La presenza degli stessi sali viene confermata se il latte dà proporzionalmente maggior quantità di cenere e se quest'ultima coll'aggiunta di acidi fa effervescenza. Si possono prendere 50 cm^3 di latte, che si coagulano con alcool al 70 %; si filtra, ed il residuo seccato ed incenerito si tratta con acido cloridrico. In caso che si verificasse l'effervescenza, si deve procedere alla determinazione quantitativa dell'ossido sodico nel latte, tenendo conto che in quello normale non si trova più del 0. 04 % di ossido sodico. Una quantità maggiore di soda trovata sarebbe la conferma che nel latte venne aggiunto carbonato o bicarbonato sodico.

Semplicissimo è questo metodo, proposto da A. Hilger. A 10 $cm.^3$ di latte sospetto si aggiungono 10 $cm.^3$ di alcool ed alcune goccie di soluzione d'acido rosolico all'1 %. Se il latte è puro, assume una colorazione giallo-bruna, mentrechè se contiene carbonato o bicarbonato di sodio, manifesta una colorazione rosso rosa più o meno distinta. La dose di 0.1 % di bicarbonato sodico nel latte si riconosce nettamente, tanto più se si fa la prova di confronto sopra latte normale.

Ricerca dell'acido borico e del borace. — 50 Cm^3 di latte vengono coagulati con acido acetico. Il liquido filtrato si evapora in capsula di platino e si incenerisce cautamente. Si versa poscia sulla cenere dell'alcool contenente 1 a 2 % di acido solforico; si scalda un poco e si accende l'alcool. La fiamma osservata all'oscuro mostra agli orli palesemente la nota colorazione verde.

Un altro metodo di ricerca consiste nel trattare 100 $cm.^3$ di latte con poco latte di calce, evaporare ed incenerire il miscuglio; le ceneri così otteuute si trattano con poco acido cloridrico concentrato, poi si filtra il liquido e si evapora a secco. Si inumidisce il residuo con poco acido cloridrico allungato e tintura di curcuma, e si dissecca la materia a bagno maria, Se v'è presenza anche di sole traccie d'acido borico, manifestasi colorazione caratteristica rosso ciliegia. In questo modo si può riconoscere un latte che contenga anche soltanto 0.001 a 0. 002 % di acido borico. Il residuo di questa prova può ancora servire alla prova della fiamma dell'alcool sopra indicata.

Ricerca dell'acido salicilico. — Si coagulano 100 cm^3 di latte con alcool al 70 %, si filtra, ed il siero si evapora ad $^1/_8$ del volume primitivo. Il filtrato viene esaurito con eguale volume di etere e poscia cimentato con una soluzione di cloruro di ferro. La colorazione rosso violetta che si osserva mostra con sicurezza l'acido salicilico.

Un'altra reazione assai sensibile, specialmente pel salicilato di soda, è quella di trattare il siero latteo con

poca soluzione di solfato di rame. Si ottiene in tal caso una colorazione verde smeraldo, che è distrutta dagli acidi e dall'ammoniaca.

XII. — Acidificazione spontanea o maturanza del Latte.

Ciò che i casari chiamano *maturanza* del latte non è altro che la fermentazione lattica dello zucchero contenuto nel latte.

Ognuno sa che il latte lasciato a sè finisce col diventare molto acido ed a coagularsi. Il tempo che esige a compiere questo cangiamento varia in particolar modo secondo la temperatura dell'ambiente in cui il latte trovasi esposto; così lo vediamo nell'estate coagulare poche ore dopo la mungitura, mentre nell'inverno può rimanere liquido per parecchi giorni. Dunque quanto più la temperatura è elevata, tanto più presto il latte coagula. È da osservare però che la temperatura troppo alta è dessa pure sfavorevole, come quella troppo bassa, alla fermentazione lattica.

Secondo osservazioni di Richet (1879), l'attività della fermentazione lattica cresce colla temperatura sino a 44° c., si mantiene costante da 44° a 52°, e poscia rallenta a misura che la temperatura aumenta.

Prendendo un latte di media conservabilità ed esponendolo a diverse temperature, si può farsi un'idea del tempo che impiega detto latte a coagulare. Ciò vedesi dai seguenti numeri, che devonsi ritenere non assoluti, ma approssimativi.

Temperatura del latte	Tempo impiegato a coagulare
35° c.	19 ore
30°	21 »
25°	29 »
20°	48 »
17° 1/2	63 »
15°	88 »
10°	198 »
0°	tre settimane circa.

È importante il notare come piccole differenze nelle temperature basse portino grandi differenze nella conservabilità del latte; per esempio tra 10° e 15° abbiamo 110 ore di differenza, mentre tra 30° e 35° ne abbiamo soltanto due. Questo fa rilevare l'importanza del raffreddamento e sopratutto del *pronto* raffreddamento per conservare dolce il latte nella latteria o nell'economia domestica.

Pare che una forte tensione elettrica nell'aria, come succede durante i temporali, abbia la proprietà di provocare un rapido inacidimento del latte, poichè vediamo il latte in tali casi passare rapidamente alla coagulazione. Non si sa dare una spiegazione sicura di questo fenomeno; secondo alcuni devesi il medesimo attribuire all'ozono, che, come è noto, producesi per azione del l'elettricità sull'ossigeno atmosferico.

Talvolta però la coagulazione anticipata del latte devesi a malattia delle mammelle o di altro organo dell'animale, oppure a difetto di pulizia dei recipienti.

Nel latte appena munto l'acidificazione non si manifesta in generale prontamente, ma decorre un certo periodo di tempo tra la mungitura e lo sviluppo dell'acido lattico, periodo che Soxhlet chiama giustamente *stadio d'incubazione*. Trascorso questo, l'acidificazione procede rapidamente fino alla coagulazione spontanea del latte.

La temperatura influisce in modo principale sulla durata del primo periodo; per esempio esso può durare tre ore o poco più in un latte avente la temperatura di 35° c. circa, mentre può essere da 52 fino a 75 ore, se il latte stesso vien raffreddato e mantenuto a 10° c. L'aggiunta di latte acido, come pure la presenza di sudiciume di stalla o l'uso di recipienti non puliti, abbreviano il periodo d'incubazione; il che è facile spiegare pensando ai fermenti che in tal modo si apportano nel liquido.

La fermentazione lattica non ha luogo colla stessa prontezza nel latte intiero, nella crema e nel latte magro. Mettendo a confronto questi tre liquidi, dei quali gli ultimi due ottenuti a mezzo della centrifuga, si trova che a parità di condizioni, coagula prima la crema, poi il latte intiero e per ultimo il latte magro. Ciò farebbe credere che la crema nel liberarsi dal latte, porta con sè in maggior abbondanza il fermento lattico od i germi dello stesso.

Il latte bollito acidificasi più lentamente dello stesso non bollito. Soxhlet calcola che il primo esige per coagulare spontaneamente un tempo del 60 % maggiore in confronto al secondo.

Nella coagulazione spontanea del latte dobbiamo distinguere due fasi: in primo luogo abbiamo la fermentazione lattica dello zucchero di latte o lattina, per la quale questo corpo sdoppiasi in acido lattico; in secondo luogo abbiamo l'azione dell'acido lattico sulla caseina, il quale acido la fa precipitare o coagulare, come gli altri acidi.

La fermentazione lattica viene accelerata dagli alcali, mentre gli acidi, fra cui lo stesso acido lattico, tendono a ritardarla. La dose di acido lattico necessaria a sospenderla è, secondo Richet, di 1.6 %. Se in un latte a fermentazione inoltrata si aggiunge un poco di soda per neutralizzare l'acido, la fermentazione progredisce, e se si satura l'acido lattico di mano in mano che si forma, si può trasformare non solo tutto lo zucchero del latte in acido lattico, ma anche dell'altro zucchero che gli si aggiungesse.

Secondo Richet, i sughi digestivi (gastrico, pancreatico) ed i peptoni aumentano la rapidità della fermentazione lattica, ed in breve tempo la dose dell'acido lattico sale a 4 ed anche a 5 %, nel qual caso la caseina dapprima coagulata è ridisciolta.

Se la fermentazione rende il latte acidissimo ma senza coagulo, basta un leggero scaldamento per determinare la coagulazione. Segelcke ammette che un latte che contenga 0.20 % di acido lattico non sopporta più l'ebollizione, mentre se ne contiene 0.55 a 0.60, il latte coagula alla temperatura ordinaria.

Da uno studio recente fatto da J. Ravà (1886-87) sull'acidità del latte nel Lodigiano e nel Reggiano, deducesi che il latte normale coagula all'ebollizione quando la sua acidità, valutata in acido lattico, sta fra 0.25 e 0.30 %, e che lo stesso latte, mantenuto a temperature ordinaria, coagula spontaneamente quando l'acidità raggiunge 0.6 a 0.7 %.

Esperienze di Richet, Pavesi e Rotondi, Musso, Menozzi, ecc., tendono a provare che la presenza dell'ossigeno affretta la fermentazione lattica; per esempio il latte in bottiglie chiuse si acidifica più lentamente che in vasi aperti; se poi è attraversato da una corrente d'aria o d'ossigeno, la fermentazione è molto più pronta (Richet). Ma altri esperimentatori, come Hoppe-Seyler, Müller, ecc., sostengono il contrario, cioè che l'ossigeno è antizimico. Per conseguenza la questione non è ancora risolta sotto l'aspetto puramente chimico; ma in pratica ammettesi, e con ragione, che il latte conservasi maggiormente in vasi aperti e larghi che in vasi chiusi.

La diluzione del latte con acqua ritarda fino ad un certo limite la trasformazione della lattina in acido lattico.

La crema che radunasi sul latte si presenta dolce, molle e bianca quando il latte non è acido, ossia *sano*, come dicesi nel gergo dei lattai, ma si fa poco a poco più densa, tenace, filamentosa e giallastra se il latte è acidificato, infine diventa acida e grumata quando il latte è pure coagulato.

L'alterazione rapida del latte costituisce un grave inconveniente tanto sotto il riguardo dell'alimentazione quanto dell'industria del caseificio. È per ciò che vennero studiati tanti mezzi per ritardare questa alterazione.

Nelle latterie l'acidificazione spontanea riesce di danno perchè non si giunge a spogliare il latte dalla voluta quantità di crema e perchè il casaro è costretto ad anticipare la fabbricazione del cacio per non trovarsi a che fare con un *coagulo morto*.

Nella fabbricazione dei formaggi le qualità del coagulo e l'andamento della caseificazione si presentano diversamente secondo che lavorasi latte dolce o latte acido. Tali caratteri sono molto importanti sotto l'aspetto pratico e vengono pertanto riassunti nel seguente quadro comparativo, nel quale si espongono le differenze presentate da due latti, uno dolce ed uno acido o maturo, trattati colla stessa dose di presame vitellino alla medesima temperatura.

Latte dolce.	*Latte acido o maturo.*
1° Coagulazione lenta col presame.	1° Coagulazione pronta col presame.
2° Il coagulo è lucido, si contrae lentamente e si stacca tardi dalla parete delle caldaja.	2° Il coagulo è opaco, si contrae prontamente e si stacca presto dalle pareti della caldaja.
3° Fendendo il coagulo superficialmente, si vede gemere il siero bianco, in dose scarsa.	3° Fendendo il coagulo superficialmente, si vede gemere una quantità abbondante di siero giallognolo.
4° Rotto il coagulo, questo si abbassa lentamente nella caldaja, si mantiene morbido e scorrevole sotto le dita, impiega molto tempo a *legarsi*.	4° Rotto il coagulo, questo depositasi prontamente, è croio, granoso e si lega prontamente.
5° Sottoposti alla cottura, i fiocchi caseosi perdono lentamente la tumescenza e la lucidezza e mantengono a lungo la proprietà di legare fra loro.	5° Sottoposti alla cottura, i fiocchi caseosi appassiscono in fretta e diventano rustici al tatto, tendendo a perdere la proprietà di legare fra loro.
6° La durata dello spurgo e della cottura è lunga.	6° La durata dello spurgo e della cottura è breve.
7° La temperatura della cottura è relativamente alta.	7° La temperatura della cottura è relativamente bassa.
8° Il formaggio è coerente, pesante, sieroso, abbonda di fosfato calcico e magnesiaco; maturando, è capace di sviluppare *vescicotti* e di gonfiare.	8° Il formaggio è duro, asciutto, meno pesante, con granuli staccati, è scarso di fosfati terrosi; maturando, è capace di formare fenditure (*sfoglie*) e di subire la decomposizione marcida.

Campioni di latte di diversa provenienza, messi in identiche condizioni, non fermentano sempre colla stessa prontezza, e la fermentazione, una volta esordita, non progredisce in tutti egualmente sollecita (Musso, 1876).

Nella fermentazione del latte si verifica anche questo fatto singolare, conosciutissimo dai fabbricanti di formaggio: un latte tenuto durante l'estate ad affiorare in locali freschi, oppure circondato da corrente di acqua fredda, si mantiene dolce per un tempo discretamente lungo, ma appena che, messo in caldaja, sente l'azione del fuoco, l'acidificazione si manifesta ed aumenta rapidamente, cagionando spesso un andamento irregolare della caseificazione. La spiegazione di questo fatto è ovvia: il latte in estate non può mancare di fermenti, ma la fermentazione rimane nello stadio d'incubazione finchè il latte trovasi a bassa temperatura, mentre manifestasi con violenza tosto che si porta la temperatura del latte attorno ai 30° c.

La fermentazione lattica della lattina ritiensi un semplice sdoppiamento di questo composto, come sarebbe indicato dalle formole:

$$\underbrace{C_{12}H_{22}O_{11}}_{\text{lattina}} + H_2O = {}_4\underbrace{(C_3H_6O_3)}_{\text{acido lattico}}$$

È ammessa da alcuni chimici la tesi sostenuta da Schmidt e Kappeller (1874), cioè che il latte contenga naturalmente un fermento lattico solubile, ossia non organizzato; in tal modo spiegherebbesi il fatto che nel latte la fermentazione lattica sorge prontamente, mentre in una soluzione acquosa di lattina, contenente anche sostanze albuminoidi, sviluppasi lentamente.

Schmidt ammette altresì che il fermento solubile deriva da un principio cristalloide del latte, resistente all'ebollizione, per cui allorchè il fermento è reso inattivo dall'ebollizione del latte, esso può ricostituirsi nel latte stesso.

Ma il maggior numero dei chimici ritiene oggidì la fermentazione lattica essere un fenomeno biologico, cioè dovuto ad un fermento organizzato, come sostenne pel primo Pasteur nel 1857. Senza richiamare i numerosi studii eseguiti su tale argomento in Francia, in Germania ed in Italia, riferiremo le conclusioni di alcuni interessanti studii eseguiti dal Dr. Eugling in Tisis nel 1881:

1° Il latte non contiene alcun fermento chimico generante acido lattico.

2° La formazione di acido lattico è una vera fermentazione ed è provocata dal microbo dell'acido lattico (*Bacillus lactis*), osservato da Fitz.

3° Il latte fresco non contiene bacilli viventi, ma contiene le spore degli stessi preformate nella ghiandola mammaria, dalla quale passano nel latte.

4° Il *Bacillus lactis* appartiene agli *aerobi*, e non è possibile la fermentazione lattica con assoluta mancanza d'ossigeno.

5° Il *Bacillus* riproducibile si spegne a temperatura inferiore all'ebollizione; basta un bollore per farlo morire.

6° Le spore dello stesso perdono ad una temperatura di 120° c. la proprietà di cangiarsi in bacilli viventi; basta però una temperatura più bassa, ma non inferiore ai 110° c., per ispegnerli, se dessa è mantenuta per un tempo lungo (40 minuti).

Lo zucchero di latte è capace di subire anche la fermentazione alcoolica; basta che una soluzione dello stesso sia in contatto con lievito di birra. Però la fermentazione non procede a temperatura inferiore a 30° c. Una soluzione acquosa al 10 % di zucchero di latte è la più acconcia a subire la fermentazione alcoolica (Reichardt, 1875). Ciò spiega come il latte di giumenta, che contiene dal 5 $^1/_2$ al 6 $^1/_2$ p. 100 di zucchero, sia così adatto a fermentare; infatti esso serve a preparare quella bevanda alcoolica detta *kumys*.

Secondo Pirotta e Riboni (1879), il fermento alcoolico del latte non sarebbe quello del vino e del lievito di birra, ma una specie distinta, che dessi denominano *Saccharomyces galacticola*.

Si osserva che allorchè la lattina fermenta, fornisce acido carbonico ed alcool insieme all'acido lattico. Per cui credesi che la fermentazione lattica preceda in ogni caso l'alcoolica, e si attribuisce all'acido lattico la proprietà di convertire la lattina in *galattosa* o zucchero

fermentiscibile. La quantità di acido lattico generato in questa fermentazione promiscua è tanto maggiore quanto più la temperatura dell'ambiente si avvicina a quella ordinaria (Musso, 1878).

Soxhlet in un latte di poca conservabilità, mantenuto a 35° c., riconobbe fino il 3 p. 100 di alcool, mentre ne trovò da 1 a 1.5 p. 100 in latte di buona conservabilità.

Bene spesso la fermentazione lattica è accompagnata o susseguita dalla *fermentazione butirrica*, la quale dà origine ad acido butirrico, acido carbonico ed idrogeno. Tanto la lattina che l'acido lattico ed i lattati possono subire la detta decomposizione, come mostrano le seguenti formole:

$$\underbrace{C_{12}H_{22}O_{11}}_{\text{lattina}} + H_2O = \underbrace{2\,C_4H_8O_2}_{\text{acido butirrico}} + \underbrace{4\,CO_2}_{\text{acido carbon.}} + \underbrace{8\,H}_{\text{idrog.}}$$

$$\underbrace{2\,C_3H_6O_3}_{\text{acido lattico}} = \underbrace{C_4H_8O_2}_{\text{acido butirrico}} + \underbrace{2\,CO_2}_{\text{acido carbon.}} + \underbrace{4\,H}_{\text{idrog.}}$$

La temperatura più favorevole alla fermentazione butirrica è quella di 40° c. circa; il liquido dev'essere leggermente alcalino. Pasteur trovò il fermento butirrico in uno speciale *vibrione*, che Praszmoswki denomina *Clostridium butyricum*. Nelle circostanze ordinarie questa fermentazione non è frequente nel latte; sembra invece più frequente nei formaggi, precisamente in quei formaggi di pasta cotta che gonfiano e diventano spugnosi.

XIII. — Apparecchio Walter per riconoscere il Latte guasto.

Molte volte un latte, che si presenta coi caratteri normali quando è appena munto od è appena portato alla latteria, nasconde invece gli elementi di un'alterazione, pel cui sviluppo mancano due condizioni necessarie, cioè la temperatura ed il tempo. È evidente che questo latte guasterà il processo della caseificazione, se esso vien convertito in formaggio, o sarà in altre parole causa di *scarti* o formaggi difettosi.

Chiamiamolo *latte guasto* o malato, per intenderci meglio, senza entrare in disquisizioni sulla sua natura. L'esperienza riconosce che se questo latte vien mantenuto a temperatura più alta di quella ordinaria, ossia a quella temperatura di 30°-40° c., che è riconosciuta così favorevole allo sviluppo dei fenomeni fermentativi, esso manifesta in breve tempo alcuni cangiamenti che facilmente si rilevano, e sono i seguenti: coagulazione, odore acido o putrido, bolle gasose, putrefazione, ecc. Quanto più il latte resiste a quella prova, tanto più esso giudicasi sano e quindi conservabile ed atto a dare buoni formaggi.

Nel 1880 lo scrivente vide in una latteria della Svizzera (a Vuadens nel Cantone di Friburgo) che il casaro eseguiva appositi assaggi in questo senso, con un semplice apparecchio, sopra il latte che veniva portato dai fornitori. Egli se ne trovava contentissimo e poteva sapere chi portava latte sano e chi latte guasto. Indagava poi la causa del latte guasto, e la trovava ora nel bestiame che lo forniva, ora nel difetto di pulizia dei recipienti, e così via via.

Oggidì abbiamo in commercio un apparecchio per riconoscere il latte guasto, che qualunque latteria può possedere e chiunque individuo può adoperare. È quello del prof. J. Walter, comparso nel 1885 (fig. 1170).

L'apparecchio si compone di un sopporto a forma cilindrica, entro cui si trova una lampada a spirito, la quale serve a riscaldare un recipiente di ferro stagnato contenente dell'acqua. In questo recipiente, che è di forma cilindrica, trovasi una specie di gabbia con tanti fori, entro i quali si mettono le provette di vetro per l'assaggio del latte. Sull'apparecchio si adatta un coperchio, munito di un termometro, che dinota la temperatura dell'acqua. Il numero delle provette dipende dalla grandezza dell'apparecchio; ciascuna provetta è numerizzata in modo indelebile e porta inoltre un piccolo coperchio pure numerizzato.



Fig. 1170.

Per usare quest'apparecchio si procede in questo modo: si riempie il recipiente con acqua a temperatura comune e vi si immergono le provette piene del latte da sperimentare. Si accende la lampada e si porta la temperatura dell'acqua a 40° c. (32° R.); questa temperatura si mantiene ad un dipresso costante per circa dodici ore, regolando di quando in quando la fiamma della lampada. Ogni due o tre ore si esaminano le provette e si osservano i cangiamenti manifestatisi nei singoli campioni di latte.

Si ammette che un latte il quale resista almeno dodici ore a questa prova, si possa considerare come sano.

Converrà sempre notare in apposita tabella i numeri delle provette nelle quali il latte mostrò un comportamento anormale, ed il tempo occorso a produrre tali cangiamenti. Terminato l'esperimento, bisogna curare che tutte le provette vengano accuratamente lavate, prima con acqua calda, poi con acqua pura, fredda, ed infine con alcool puro e concentrato. Questa pulizia è necessaria, perchè una provetta non sufficientemente lavata può dar luogo ad equivoci.

L'alcool usato per la lavatura delle provette può ancora servire per la lampada. Per fare la pulizia delle provette ogni apparecchio è munito di una spazzola cilindrica apposita.

Quest'apparecchio è indicato anche per provare il latte di diverse vacche, a fine di verificare quali sono quelle che danno latte più o meno sano.

Abbiamo detto che si costruiscono apparecchi di varie grandezze; se ne hanno di 15, 25, 35 e 50 provette, corrispondenti ad altrettanti campioni di latte che si possono sperimentare contemporaneamente.

XIV. — Determinazione dell'acidità del Latte.

È importante problema, non solo per la scienza ma anche per il caseificio, il determinare il grado di acidità del latte, ossia di maturanza.

I casari fanno uso di mezzi empirici, cioè alcuni osservano la crema entro le bacinelle di deposito del latte, la fendono colle dita e la muovono con un soffio; così secondo la tenacità, la densità ed il colore della crema deducono lo stato di maturanza del latte. Inoltre ricorrono all'odore od al sapore del latte. Riguardo al sapore, il latte nel maturare prende naturalmente sapore acidulo. Anche l'odore si fa tanto più pronunciato quanto più la fermentazione lattica è inoltrata; basta immergere una mano od un cucchiajo nel latte e fiutarlo per accorgersene. Però molte volte l'odore del latte acidificato è mascherato da altri odori provenienti dal foraggio o da alterazioni sviluppatesi nel latte. Altro indizio per conoscere lo stato di maturanza del latte nelle latterie lombarde è l'aspetto dei recipienti di rame (*piatte*) in cui riposa il latte; se il rame ha perduto la sua lucidezza e se dove è caduta qualche goccia si è prodotta una sensibile macchia, il latte sarà tanto più maturo in relazione della consistenza di dette macchie, poichè questo effetto devesi all'acido lattico che va intaccando il rame.

Tutti questi assaggi, anche ben fatti, non possono fornire che indicazioni approssimative; una determinazione precisa dell'acido non si può avere che con mezzi chimici. Ed il mezzo chimico più pronto per raggiungere lo scopo è basato sopra il metodo generale dell'acidimetria, cioè consiste nel saturare con un alcali l'acido lattico in una porzione determinata di latte e dedurre dalla quantità di alcali impiegato la quantità di acido lattico presente.

L'acidimetro che sto per descrivere raggiunge ad un tempo l'esattezza e la semplicità, qualora l'operatore proceda con diligenza e cognizione di causa.

L'alcali da adoperare è *l'acqua di calce*, liquido preferibile a qualunque altro pei metodi acidimetrici, poichè si può ottenere assai facilmente di titolo costante, in qualunque luogo, purchè si faccia uso di *calce viva pura* e di acqua distillata per la sua preparazione. I diversi pezzi costituenti l'acidimetro si trovano già in commercio entro apposite scatole o cassette, colla relativa istruzione. L' acidimetro consta quindi dei seguenti oggetti:

1° Bottiglia della capacità di un litro, munita di tubo di vetro a sifone con morsetta e di un tubetto a bolla con amianto e potassa caustica. Questa bottiglia serve a preparare l'acqua di calce, come si dirà più avanti.

2° Buretta graduata in decimi di centimetro cubo, della capacità di 25 cent. cubi, munita di morsetta.

3° Supporto con due anelli e pinzetta per sostenere la buretta precedente.

4° Un bicchiere della capacità di 100 cent. cubi circa per il saggio del latte.

5° Un bicchiere di 100 cent. cubi, a fondo sottile, avente una graduazione a 50 cent. cubi; serve a misurare e scaldare il latte.

6° Lampada ad alcool.

7° Pipetta piccola di vetro.

8° Reticella metallica.

9° Boccetta contenente 100 grammi di calce viva pura.

10° Boccetta contenente 50 cent. cubi di tintura di tornasole concentrata.

11° Imbuto di vetro.

12° Bicchierino per misurare 20 grammi circa di sale da cucina in polvere.

13° Due bastoncini di vetro per mescolare.

14° Cartoline di tornasole rosse sensibili.

15° Carta da filtro.

Per preparare l'acqua di calce, si mettono nella bottiglia apposita 10 grammi di calce viva, indi si riempie la bottiglia con acqua distillata e si chiude con turacciolo. Dopo alcune ore si decanta l'acqua e si sostituisce questa con nuova acqua, si agita e si lascia in riposo per qualche ora, dopo di che togliesi anche questa seconda acqua, che sostituiscesi con una terza quantità d'acqua pura. Le prime due acque servono di lavatura della calce e si rigettano perchè esportano dalla calce gli alcali soda e potassa, che quasi sempre contiene come impurità. La terza soluzione si può quindi considerare come soluzione di calce (idrato calcico) pura e di titolo costante.

Si chiude la bottiglia col tappo attraversato dai due tubi appositi, uno dei quali serve da sifone per estrarre dalla bottiglia la soluzione quando fa di bisogno; l'altro serve per lasciar entrare l'aria gradatamente e contiene un poco di potassa caustica per assorbire l'acido carbonico dell'aria ed impedire così che questo gas alteri la soluzione di calce col formare carbonato calcico.

Quando l'acqua di calce è consumata, si mette nella bottiglia nuova acqua distillata, si scuote, e quando l'acqua si è resa limpida col riposo, può essere adoperata nell'assaggio acidimetrico.

Per essere certi del titolo della soluzione di calce, devesi por mente alle seguenti precauzioni: schivare più che sia possibile il contatto della soluzione calcica coll'aria ed evitare di adoperare la soluzione torbida.

Ogni centimetro cubo di questa soluzione satura esattamente gr. 0.00535 di acido lattico puro.

Ecco ora il modo di operare. Nel bicchiere graduato si versa il latte da esaminare fino al segno circolare, corrispondente a 50 cent. cubi. Si riempie il bicchierino piccolo con sale da cucina polverizzato e si versa il sale nel latte. Indi si pone il bicchiere a scaldare sopra uno degli anelli del sopporto, facendo uso della lampada ad alcool e non dimenticando di mettere sull'anello la reticella metallica per impedire che la fiamma tocchi direttamente il vetro del bicchiere.

Colla bacchettina di vetro si rimescola ogni tanto la massa, che si vedrà rappigliarsi e dividersi in grumi di caseina ed in un liquido sieroso. Allorchè il liquido ha raggiunto l'ebollizione, si procede alla filtrazione.

Sul secondo anello del sopporto disponesi l'imbuto col relativo filtro; il liquido che passa raccogliesi nel bicchiere destinato all'assaggio. Si scalda nel primo bicchiere un poco di acqua distillata, cioè da 10 a 20 cent. cubi, e la si versa sul filtro quando tutto il siero è filtrato, raccogliendo l' acqua di lavatura nello stesso bicchiere che contiene il siero.

A questo siero aggiungesi circa $^1/_2$ centimetro cubo di tintura di tornasole, che togliesi dalla boccetta apposita mediante la piccola pipetta; ed il liquido è così pronto per l'assaggio acidimetrico.

Si carica la buretta graduata, che deve essere montata verticalmente sul sopporto, con acqua di calce fino alla graduazione massima superiore. Poi, premendo la molletta, si lascia cadere goccia a goccia il liquido nel bicchiere contenente il siero, avvertendo di rimescolarlo continuamente colla bacchettina di vetro. Il siero, che trovasi colorato in rosso per l'effetto prodotto dall'acido lattico sulla tintura azzurra di tornasole, col subire l'azione della soluzione calcica volgerà gradatamente al violetto, poi all'azzurro. Fa d'uopo di un certo esercizio per conoscere il punto in cui la colorazione azzurra è resa evidente; poichè interessa moltissimo di arrestare l'aggiunta di acqua di calce nel punto preciso in cui si è ottenuta la saturazione esatta dell'acido lattico, nè più nè meno.

L'operatore per assicurarsi del punto di saturazione può ajutarsi altresì colla cartolina rossa di tornasole; tocca semplicemente la listarella col bastoncino di vetro che serve a mescolare il liquido; se manifestasi una macchia azzurrognola, la saturazione è completa.

Qualora l'operatore avesse anche soltanto il dubbio di aver introdotto nel siero latteo una quantità di acqua di calce maggiore del bisogno, ripeterà la determinazione, usando maggiore diligenza, specialmente quando il colore del liquido nel bicchiere dimostra che manca pochissima acqua calcare per la neutralizzazione completa dell'acido.

Leggesi sulla buretta graduata il numero di centimetri cubi occorsi per la saturazione. Questo numero moltiplicato per 0.00535 e poi per 2 darà la quantità in grammi di acido lattico, esistente in 100 cent. cubi di latte.

È d'uopo aggiungere che questo calcolo non conduce che ad un risultato approssimativo, poichè pone per base che l'acidità del latte dipenda sempre dal solo acido lattico, il che non si può affermare; anzi si può affermare essere più ovvio il caso contrario, cioè che l'acidità del latte sia la somma di parecchi acidi originatisi in seguito a fermentazioni parallele o successive.

Il metodo acidimetrico più recente, applicato al latte, è quello di Soxhlet ed Henkel, fatto conoscere nel 1886. Un ingegnoso apparecchio, costrutto dal noto J. Greiner di Monaco, serve per l'esecuzione di detto metodo, che è abbastanza spiegato dall'istruzione annessa all'apparecchio, dalla quale togliamo quanto segue:

« Si trattano 50 cm.^{3} di latte con 2 cm.^{3} di una soluzione al 2 % di fenolftaleina in alcool, e si versa nello stesso latte, mediante la buretta graduata di speciale costruzione (la quale buretta si mette allo zero da sola) tanta soluzione titolata di soda caustica $^1/_4$ normale (10 grammi di idrato sodico per litro d'acqua distillata), fino al punto in cui il colore del latte volge ad una ben distinta colorazione rossastra.

« La quantità adoperata di soda in cm.^{3} esprime i *gradi di acidità*. Un latte che coagula all'ebollizione mostra da 5.5 a 6.5 gradi di acidità, mentre un latte poco prima della coagulazione spontanea a freddo, cioè all'ordinaria temperatura, ne mostra da 15 a 16 ».

Questo metodo ha il vantaggio della prontezza perchè la dosatura dell'acido si fa sul latte direttamente, senza separazione della caseina; ma appunto per questo il colore bianco del latte rende alquanto difficile il colpire il momento preciso in cui la fenolftaleina manifesta il colore rosso per azione dell'alcali.

XV. — Mezzi per ritardare l'acidificazione del Latte.

Per risolvere opportunamente il quesito che abbiamo intitolato mezzi per ritardare la coagulazione spontanea del latte, bisogna dapprima fissarsi bene le esigenze della pratica. Non è necessario che il preservativo sia lungamente durevole nei suoi effetti; si può accontentarsi di conservare il latte, uno, due o tre giorni, il che nella calda stagione è già moltissimo, ma si esige che il detto preservativo sia poco costoso, facilissimo ad applicare e *che non alteri menomamente le proprietà normali del latte.*

Ecco i mezzi principali suggeriti dalla scienza per raggiungere lo scopo:

Azione del freddo. — Siccome la temperatura alta favorisce l'inacidimento del latte, così devesi procurare il raffreddamento del medesimo più presto che sia possibile, durante la calda stagione. Si presenta quindi il problema di sottrarre rapidamente al latte appena munto il suo calore naturale e mantenerlo poscia freddo. Nel nostro paese non è comune l'uso di ricorrere a mezzi artificiali per ottenere questo intento, mentre nei paesi del centro e del nord d'Europa, ove il clima è certamente meno caldo del nostro, si sono inventati i principali apparati di raffreddamento artificiale del latte.

Gli apparati di raffreddamento suddetti si possono dividere in due categorie, cioè quelli che operano sul latte fermo e quelli che operano sul latte in movimento.

Nel primo caso il latte vien raccolto in secchi di latta, e questi vengono posti entro una vasca, in cui circola l'acqua fredda; oppure il latte si raccoglie in un tino, ed in questo si introducono dei vasi cilindrici di latta pieni di ghiaccio ed ermeticamente chiusi.

Questo modo di raffreddamento può servire finchè si tratta di piccole quantità di latte, ma gli apparecchi che operano sul latte in movimento sono preferibili quando si tratta di quantità significanti di latte, perchè raffreddano il latte con una prontezza molto maggiore.

Molti apparecchi si sono costruiti per raffreddare il latte in movimento. Questi refrigeranti, più o meno complicati, hanno per iscopo di far passare una corrente di latte ad intimo contatto con acqua fredda. Mi basterà di descriverne uno, quello di Lawrence, perchè è il migliore di tutti e oggidì riconosciuto il preferibile per raffreddare il latte, sia da destinarsi al caseificio, sia per metterlo nel minuto commercio.

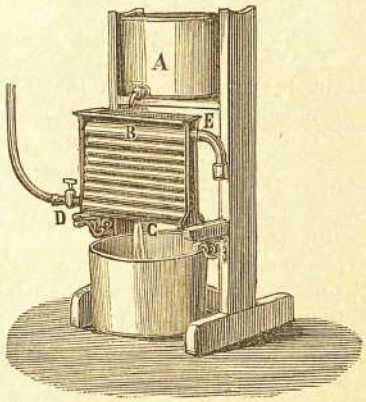


Fig. 1171.

Il refrigerante Lawrence è indicato dalla fig. 1171. Il latte, raccolto nel tinello A, passa in un canaletto orizzontale bucherellato B, esce per mezzo dei fori e si distribuisce lambendo le due superficie verticali del refrigerante, il quale è composto di una serie di tubi metallici stagnati, disposti parallelamente e comunicanti tra loro a zig-zag. Il latte raccogliesi in un canaletto inferiore C, dal quale cade raffreddato in un secchio. Nel refrigerante circola acqua fredda, la quale viene introdotta dal tubo D ed esce dall'estremità più alta E, percorrendo così una lunga strada, cioè tutta la lunghezza dei singoli tubi.

Si fanno refrigeranti di varia dimensione, cioè di quelli che valgono a raffreddare 200 litri di latte all'ora fino a quelli che ne raffreddano 1200.

Comunque sia il sistema di refrigerante che si adotta, devesi ritenere che l'attività di raffreddamento per una data quantità di latte dipende dall'estensione della superficie fredda, dalla temperatura dell'acqua e dell'aria, dalla quantità di acqua che si impiega e dalla velocità con cui viene rinnovata.

L'acqua che si toglie dai pozzi comuni e quella di sorgenti montanine sono adatte a servire nel refrigerante Lawrence. Quella dei primi ha d'ordinario una temperatura tra i 12° ed i 16° c. nella bassa Lombardia. L'acqua di sorgente è generalmente più fredda. Non avendosi che acqua tiepida a disposizione, bisogna ricorrere al ghiaccio per raffreddarla.

Si ritenga però che il raffreddamento esercita la sua efficacia preservativa sul latte non tanto in ragione dell'intensità sua quanto della prontezza con cui il latte vien raffreddato.

Tratteremo in altro capitolo del raffreddamento del latte combinato alla scrematura del latte stesso.

L'azione del calore è pure un mezzo notissimo, praticato anche nell'economia domestica, per ritardare la coagulazione spontanea del latte.

Citasi in proposito l'esperimento di Gay-Lussac, che riescì a mantenere dolce per due mesi un latte, facendolo bollire ogni due giorni.

Il latte bollito od anche solo scaldato sopra 55° c. inacidisce più tardi del latte naturale, come risulta dalle esperienze di Fleischmann e Sachtleben (1881).

L'azione preservativa dello scaldamento sul latte, come pure sul vino, sulla birra e su tutte le soluzioni putrescibili, dipende dalla paralizzazione se non distruzione dei fermenti, siano questi chimici od organizzati, che si contengono in detti liquidi. Tuttavia quest'azione non può essere che transitoria se i liquidi dopo lo scaldamento vengono nuovamente esposti all'aria, poichè i fermenti in tal caso si ripristinano.

Interessanti sono a questo proposito le osservazioni fatte dal Dr. Van Geuns nel 1885 alla fabbrica di burro del sig. Plancius in Amsterdam. In un latte riposato da tre a otto giorni egli riscontrò 2,500,000 microrganismi per cm.^{3}, mentre nello stesso latte che fu previamente scaldato fra 70° e 80° c. coll'apparecchio *pastorizzatore* ne trovò soli 5000. In un altro latte portatogli dalla campagna riscontrò dopo tre giorni 10,535,000 microrganismi per centimetro cubo!

In quanto alla temperatura da applicare al latte, per ottenerne la preservazione, è provato che più è elevata, maggiormente è favorevole a raggiungere lo scopo; ma in pratica non si possono superare certi limiti, senza incontrare altri inconvenienti, come sarebbe l'alterazione del sapore ed anche dell'odore e colore del latte.

A questo proposito parlano le ricerche del Dr. Dietzell, pubblicate nel 1882. Egli stabilisce che l'azione dei bacteri che causano l'acidificazione del latte vien prolungata di pochi giorni con uno scaldamento del latte a 100° c. e di parecchie settimane con uno scaldamento a 110°, ma non è ancora annientata, e che la temperatura di 115° c. è sufficiente a vincere durevolmente la vitalità dei bacteri. A 120° il latte cambia colore e subisce quindi una sensibile alterazione. S'intende che queste prove vennero dall'autore eseguite scaldando il latte in vasi chiusi. Dietro queste osservazioni, Dietzell propone un metodo di conservazione del latte e descrive l'apparecchio atto a praticarlo, apparecchio che sostanzialmente consta di una stufa in ghisa, entro la quale si collocano le bottiglie piene di latte e chiuse; il vapore acqueo sotto pressione penetra nella stufa e porta la temperatura delle bottiglie a 115°, temperatura che si mantiene per otto a dieci minuti.

Questo metodo di conservazione del latte sarebbe applicabile quando vogliasi spedire il latte in lontani paesi a fine di destinarlo al consumo diretto, ma pare che non offra vantaggi in confronto del *latte condensato*.

La conservazione del latte per mezzo del riscaldamento non può prestarsi ai bisogni ordinarii del caseificio, poichè il calore elevato modifica la costituzione del latte in modo da turbare sensibilmente i processi di affioramento e di caseificazione ai quali deve il latte essere sottoposto.

Da apposite ricerche istituite nel 1881 da Fleischmann e Sachtleben sul metodo di scrematura Becker, risulta che la scrematura del latte scaldato sopra 60° c. procede sfavorevolmente.

Il latte scaldato oltre 70° c., allorchè coagula per naturale acidificazione, non presenta un coagulo coerente gelatinoso, omogeneo, ma un coagulo floscio, molle, fioccoso. Lo stesso carattere si riscontra se coagulasi con presame vitellino il latte previamente scaldato e poi raffreddato a 35°, qualora lo scaldamento abbia superato i 70° c.; inoltre la coagulazione succede con sensibile ritardo, che si fa tanto più grande quanto più alta è la temperatura a cui fu sottoposto il latte.

Orbene questo coagulo di latte scaldato, ottenuto col presame, è pel caseificio affatto anormale e non è atto a convertirsi negli ordinarii formaggi, come lo scrivente ha potuto sperimentalmente verificare.

Le spiegazioni, o per dir meglio le ipotesi formulate per ispiegare la particolare modificazione subìta dal latte sotto l'azione di una temperatura elevata (70° a 100° c.), sono parecchie. Chi suppone un cangiamento dell'albumina lattea in caseina, chi sospetta una parziale peptonizzazione degli albuminoidi del latte, chi attribuisce il fenomeno alla coagulazione della stessa lattalbumina. Il Dr. Eugling emise nel 1883 la seguente teoria: durante lo scaldamento del latte una parte dell'acido fosforico dei fosfati d'alcali disciolti passa dal siero latteo alla calce della caseina (trifosfato calcico-caseico), per cui generasi una certa quantità di albuminato alcalino nel siero; per conseguenza il latte scaldato non possiede più la reazione anficromatica, ma reagisce debolmente alcalino.

Il trattamento del latte col calore può avere però molta importanza pel commercio del latte destinato all'alimentazione. Si sa con quanta rapidità questo liquido nell'estate acidifichi e coaguli, e si sa che desso viene condotto in città da distanze non indifferenti. Dunque un metodo di riscaldamento in grande, che permetta di ritardare di qualche giorno la coagulazione del latte e di fornire del latte sempre dolce e sano ai consumatori, anche durante la calda stagione, deve essere preso in considerazione.

Il latte scaldato, anche all'ebollizione, non ha menomamente perduto delle sue proprietà nutritive. Anzi si dovrebbe ritenere più digeribile del latte non scaldato, per la ragione sopradetta, che la sua coagulazione a contatto del presame succede in istato di grande mollezza; perciò formandosi il coagulo nello stomaco dell'uomo, è prevedibile che la dissoluzione del medesimo accada con maggior prontezza e facilità, circostanza che è di particolare influenza nell'alimentazione dei bambini lattanti.

Volendosi ricorrere allo scaldamento per conservare il latte, è indispensabile far *succedere tosto un pronto raffreddamento artificiale* del latte scaldato, a fine d'impedire che il liquido stia lungamente in quelle temperature medie che sono favorevolissime alla fermentazione lattica ed in generale allo sviluppo e moltiplicazione dei microrganismi.

L'apparecchio che meglio si presta allo scopo è quello costrutto dalla ditta C. Thiel e C. di Lubecca, denominato *apparecchio per la pastorizzazione del latte* (*Pasteurisir-Apparat*), nome derivato dal celebre Pasteur, propagatore dello scaldamento in grande dei vini.

Esso consiste in due parti separate, l'una per lo scaldamento e l'altra pel raffreddamento del latte. Essendo necessario, come abbiamo accennato, il procedere subito e nel più breve tempo ad un forte raffreddamento, le due parti sono sovrapponibili onde far colare immediatamente il latte scaldato nel refrigerante sottoposto.

Il *riscaldatore* (fig. 1172) si presenta come un cilindro chiuso *a*, in lamiera di ferro stagnato, provvisto di coperchio *d* a forma di largo imbuto rovesciato; le dimensioni dell'apparecchio sono 84 cm. di altezza per 59.5 cm. di diametro. Esso appoggia sopra un trepiede in ferro, nel quale apposite viti permettono di disporlo in posizione perfettamente verticale. Entro il cilindro o serbatojo *a* sta un altro cilindro chiuso, di rame stagnato *e*,

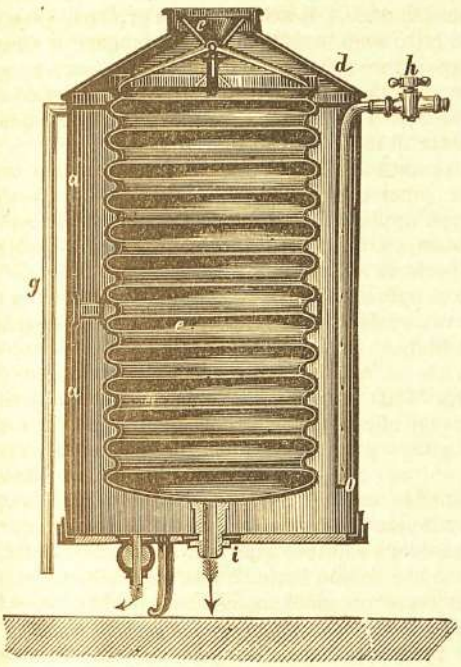


Fig. 1172.

del diametro di cm. 42.5, e fra i due cilindri si trova uno spazio anulare, nel quale si mette l'acqua destinata al riscaldamento del latte. Il cilindro *e* non ha parete liscia, ma presenta una serie di anelli orizzontali, cosicchè esternamente ed internamente esso riesce ondulato, ed evidentemente ciò serve per aumentare di molto la superficie riscaldante del cilindro stesso.

Sulla superficie interna di questo cilindro scorre il latte, il quale dopo essere scaldato, esce dal cilindro mediante l'apertura *i*. Nello spazio riscaldante entra a breve distanza dall'orlo del coperchio *d* un tubo *o*, che scende quasi sino al fondo del cilindro esterno, il quale tubo è bucherellato e serve ad introdurre nell'acqua il vapore acqueo che proviene da un generatore. In altro punto del serbatojo dell'acqua e vicino all'orlo superiore si diparte un tubo, che serve a scaricare l'acqua eccedente, prodotta dalla condensazione del vapor d'acqua durante lo scaldamento.

Il coperchio *d* presenta nella parte centrale una specie di scodella *c*, la quale accoglie il latte da scaldare e per mezzo di appositi canaletti lo porta in una doccia circolare, che è munita tutto all'intorno di forellini, i quali corrispondono esattamente colla superficie ondulata interna del cilindro *e*. Aggiungiamo per ultimo che in un punto prossimo all'orlo esterno del coperchio esiste un foro, pel quale si fa entrare un termometro, che pesca nell'acqua compresa nello spazio anulare.

Detto ciò, è facile capire come si adoperi l'apparecchio. Si riempe d'acqua il serbatojo anulare, si rimette al posto il coperchio ed il termometro, e poscia aprendo il robinetto *h*, si fa arrivare un getto di vapore. Quando la temperatura dell'acqua ha raggiunto il grado conveniente, s'incomincia ad introdurre il latte in *e*. È evidente che quanto più tempo impiegherà il latte a percorrere la superficie ondulata, esso risentirà una più alta temperatura. Secondo esperimenti fatti, bisogna spingere lo scaldamento dell'acqua fra 74° e 77° c. per ottenere il latte scaldato intorno ai 60° c.

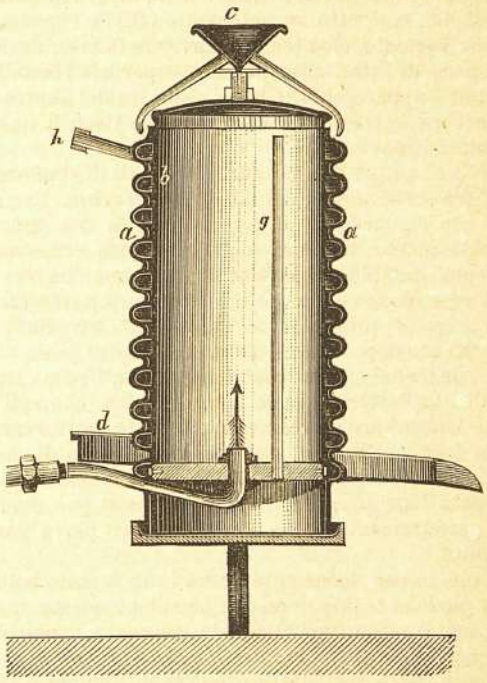


Fig 1173.

Descriviamo ora brevemente l'apparecchio *refrigerante* (fig. 1173). Esso presenta una certa analogia con quello di scaldamento, perocchè consta egualmente di due cilindri concentrici, l'uno *a* con superficie ondulata, che qui però è l'esterno, e l'altro *b* a superficie liscia. Nello spazio intermedio si va costantemente rinnovando dell'acqua fredda, ed il latte scorre liberamente sulla superficie ondulata esterna. Il cilindro *a* è chiuso superiormente ed è dell'altezza di 80 cm., con un diametro di 37 cm., mentre l'interno ha un diametro di 34 cm. Anche quest'apparecchio è sostenuto da un treppiede colle solite viti per poter mettere lo stesso refrigerante in posizione verticale, cosa necessaria perchè il latte possa distribuirsi regolarmente su tutta la superficie ondulata.

La capacità interna del cilindro *b* si riempie di ghiaccio e si chiude; poscia si lascia scorrere da un recipiente collocato ad una conveniente altezza un getto d'acqua, che entra nella sopradetta cavità mediante un tubo sboccante dal fondo dell'apparecchio. L'acqua per tal modo si raffredda a contatto del ghiaccio, ascende nel recipiente, e giunta all'estremità del tubo *g*, che è aperto superiormente, ridiscende in esso e passa nello spazio anulare compreso fra i due cilindri *a* e *b*, scaricandosi

in *h*. Al disopra del cilindro scanalato esiste una specie d'imbuto *c* con varii fori, i quali mediante piccoli canaletti distribuiscono il latte sulla superficie esterna del refrigerante. Nella parte inferiore dello stesso il latte si raccoglie e si scarica mediante un piano leggermente inclinato *d*, munito di orlo esterno, che lambe circolarmente la superficie ondulata del refrigerante e che nella parte più bassa si restringe a guisa di becco. In generale il latte non dovrebbe possedere alla fine del raffreddamento una temperatura superiore a 15° c.

Il prof. Fleischmann loda molto l'apparecchio Thiel per il suo uso facile e pratico e, ciò che importa assai, per la circostanza che è suscettibile di una pronta e perfetta pulizia.

L'apparecchio *pastorizzatore* della ditta Ahlborn di Hildesheim, costrutto recentemente (1887), rimedia ad un inconveniente, cioè tende ad evitare la coagulazione di un poco di latte, aderente alla superficie riscaldata. In questo apparecchio il latte viene scaldato entro un tino, nel quale trovasi un agitatore che tiene il liquido in continuo movimento.

Parecchi autori si sono anche occupati di studiare la maggiore serbevolezza del latte *pastorizzato*. Premettendo che riguardo al più o meno pronto inacidimento del latte hanno influenza molte e variate circostanze, noteremo i dati più interessanti. Fleischmann ha trovato che il latte magro ed anche il latte intiero *pastorizzati* ed in seguito prontamente raffreddati coagulano in media 30 ore dopo la coagulazione del latte posto nelle stesse condizioni esterne ma non scaldato. Frehse, ispettore di una latteria presso Lubecca, dice che egli ha potuto conservare liberamente del latte *pastorizzato* da 5 a 6 giorni. Pählig, direttore della scuola di caseificio di Eckerberg presso Stettino, raccomandando l'apparecchio Thiel, aggiunge che con esso si può mantenere perfettamente dolce il latte magro per 4 giorni di seguito.

Un mezzo per riconoscere se un latte è stato bollito, anche qualche tempo dopo che ha subìto questa operazione, non è senza importanza in commercio, poichè è noto che uno degli artificii usati dai lattivendoli per conservare il latte nell'estate è quello di portare il latte all'ebollizione e poi raffreddarlo lestamente. Un latte bollito significa dunque latte non fresco, ed è ciò che i consumatori vogliono schivare.

Il chimico Arnold fece conoscere nel 1881 che il latte non bollito, mischiato con un poco di *tintura di guajaco*, assume dopo alcuni minuti secondi una colorazione azzurro verdognola. Se il latte venne scaldato alquanto, la colorazione si fa meno sensibile e manca del tutto quando il latte fu portato ad una temperatura superiore ad 80° cent.

La prova è tanto semplice che chiunque la può eseguire. Ecco come io consiglio di fare. Si mettano quattro o cinque goccie di latte sopra un vetro d'orologio od altro piattello analogo, poi si aggiunga una goccia di tintura di guajaco, e sotto il vetro si tenga una carta bianca. Se dopo un minuto primo non si vede la colorazione azzurro-verdognola, è segno che il latte è stato bollito.

Io ho osservato che il latte condensato si comporta rispetto al guajaco nello stesso modo del latte normale; cioè, ridisciolto in acqua, colora la tintura di guajaco, e bollito, non la colora più.

Non pare che questa reazione debba attribuirsi ad ozono contenuto nel latte, poichè anche la emulsione degli olii di papavero, di oliva, di ricino, di lino, ecc., sviluppano l'azzurramento colla soluzione di guajaco senza che pertanto queste emulsioni contengano l'ozono.

Azioni di sostanze antifermentative. — Molte sostanze antifermentative si conoscono, ma non si possono applicare al latte perchè o sono nocevoli o comunicano odore, colore o sapore al latte, in altri termini ne alterano le proprietà.

Gli acidi rallentano o sospendono la fermentazione lattica; ciò venne sperimentalmente dimostrato per gli acidi solforico, cloridrico, carbonico, borico, salicilico, ecc.

Esperienze fatte in Italia ed in Germania già da parecchi anni dimostrarono che l'acido borico è capace di conservare il latte, ossia di impedirne la coagulazione per un certo tempo, ed è capace di sostituire il sale comune come preservativo del burro per l'esportazione. La dose generalmente indicata è di 1 per 1000 di latte e di 1 per 100 o 125 di burro.

Le dosi di gr. 0.1 di acido borico e gr. 0.5 di borace per litro di latte sono insufficienti a prolungare la coagulazione spontanea; $^1/_2$ gr. di acido borico agisce meglio di 1 gr. di borace. La dose di 1 gr. di acido borico è certamente molto attiva, ma il latte tradisce però al sapore l'aggiunta di una sostanza eterogenea.

Confermata l'efficacia antisettica dell'acido borico, resta a sapersi se questo composto è talmente inocuo da essere applicabile alla conservazione delle sostanze alimentari, od in altri termini se può essere inghiottito senza pericolo abitualmente e periodicamente.

Non si può consigliare l'uso di questo reagente come preservativo del latte o del burro. Vi sono bensì taluni che dichiarano innocuo alla salute l'acido borico, ma è chiaro che la sua innocuità è relativa alla dose che si adopera. Molti lo ritengono velenoso. È certo che il solo dubbio sugli effetti dell'acido borico sull'organismo umano deve bastare a metterlo fuori di questione, perchè si tratta qui non di un esperimento chimico, ma della salute pubblica, tanto più che questo acido borico dovrebbe essere adoperato da persone affatto ignare di chimica.

Io ricorderò soltanto questo a schiarimento del quesito, cioè che l'acido borico è citato sui libri di *materia medica* come un medicinale. Cantani dice che è somministrabile in dose di 20 a 50 centigrammi per volta; orbene 20 centigrammi è la quantità che verrebbe ingerita da chi bevesse solo $^1/_5$ di litro di latte conservato con acido borico al 1 % e da chi mangiasse 20 grammi di burro conservato al 1 %.

In questi ultimi anni vennero in commercio alcuni specifici per la conservazione del latte e del burro. Orbene è necessario sapere che sotto certi nuovi nomi arbitrarii si cela quasi sempre l'acido borico; così i preservativi denominati *glacialina* ed *australiana* non sono altro che acido borico.

Il preservativo inglese detto *Butyrosoter* è una soluzione acquosa di acido metafosforico (Besana).

L'*acido salicilico* nella dose di almeno $^1/_2$ gr. per litro di latte esercita azione antifermentativa e ritarda la coagulazione spontanea del latte per qualche tempo. Ma anch'esso è da proscriversi per la sua azione tossica sull'organismo; d'altra parte il suo uso non è neppure comodo perchè è una materia pochissimo solubile nell'acqua.

Le *sostanze alcaline*, avendo la proprietà di saturare l'acido lattico, è evidente che impediscono la coagulazione spontanea del latte, sebbene non trattengano ma favoriscano la fermentazione lattica.

Luigi Cattaneo propose fin dal 1837 l'addizione di carbonato di magnesia al latte, ma questo sale è il meno opportuno perchè insolubile. Il *bicarbonato di soda* venne invece trovato da molti chimici il miglior reagente alcalino da aggiungere al latte, perchè oltre ad essere

solubile, di poco costo, ha questo vantaggio che non è una materia estranea allo stesso, poichè tanto la soda che l'acido carbonico si trovano già nel latte naturalmente. In quanto alla dose da usare, dobbiamo distinguere se il latte deve servire per l'alimentazione o pel caseificio. Nel primo caso bisogna adoperarne poco, cioè da $^1/_2$ a 1 per 1000 di latte per non comunicare al latte anche un lievissimo sapore; nel secondo caso si può aumentare alquanto la dose del bicarbonato, poichè è evidente che l'effetto del bicarbonato è proporzionale alla quantità; ma l'operatore intelligente deve tener calcolo nell'adoperare questo preservativo della temperatura dell'ambiente e del tempo che vuol tener liquido il latte. Comunque sia, quando è necessario mettere in maggior abbondanza il bicarbonato di soda nel latte, è meglio fare le aggiunte poco per volta, ossia in varie riprese, lasciando alcune ore d'intervallo fra un'aggiunta e l'altra, piuttosto che introdurlo tutto in una volta.

Non devesi tacere però che l'efficacia del bicarbonato di soda è assai limitata nella durata, poichè quando l'alcalinità di questo sale è neutralizzata totalmente dall'acido lattico che va continuamente formandosi, la coagulazione succede egualmente.

Buoni risultati ha ottenuto lo scrivente coll'applicazione dell'*acqua di calce limpida* al latte destinato al caseificio. La dose adoperata fu di 5 litri d'acqua di calce per 100 litri di latte. La calce fa parte della composizione del latte, ed il suo costo è insignificante.

XVI. — Latte condensato.

Innumerevoli sono i tentativi fatti per risolvere il problema di conservare il latte per un tempo abbastanza lungo, a fine di poterlo spedire in lontani paesi e destinarlo all'alimentazione.

Fin dal principio del nostro secolo il celebre Appert si occupò anche della conservazione del latte. Il suo metodo, che merita di essere ricordato pel valore storico, consisteva nell'evaporare il latte in vasi aperti sino alla metà od un terzo del volume, poi chiuderlo in bottiglie e scaldarlo per due ore a bagno-maria fino alla temperatura dell'ebollizione.

Malbec prese in Francia nel 1826 un brevetto per la condensazione a bagno maria del latte, previa aggiunta di 6 a 7 % di zucchero. Questo pare sia stato il primo metodo di fabbricazione del latte condensato con aggiunta di zucchero, metodo che venne definitivamente adottato e perfezionato trent'anni dopo.

L'applicazione del vuoto all'evaporazione del latte data dal 1835, epoca in cui William Newton prese in Inghilterra un brevetto per la condensazione di latte zuccherato in un apparato con rarefazione d'aria.

Passiamo sotto silenzio i metodi proposti da Kirchoff, (1831), Grimaud (1835), Searle (1843), Martin de Lignac (1847), Grimwate (1847), Louis (1848), Fadeuilhe (1851), Mabru (1852), ecc., che non ebbero seguito, tutti basati sulla evaporazione del latte.

Il professore C. R. Horsford dedicavasi nel 1850 in Boston (Stati Uniti d'America) a studii sulla condensazione del latte, in seguito ai quali il suo assistente Dalson, in unione ad altri due soci, istituiva nelle vicinanze di Nuova-York una fabbrica di latte condensato. Dalson prese nel 1856 il brevetto pel suo apparecchio di evaporazione. Nello stesso anno Blatchford, socio della stessa ditta, migliorava il metodo di fabbricazione coll'applicare il vuoto pneumatico.

Ancora nel 1856 Gail Borden di Nuova-York ritirava un brevetto per un apparato di condensazione del latte nel vuoto, senza aggiunta di zucchero, nè d'altra materia estranea. Ma visto che il latte così condensato si conservava soltanto un breve tempo, egli fabbricò poscia latte condensato zuccherato e lo pose in commercio entro scatole di latta saldate.

Per conseguenza gli americani Horsford e Gail Borden si possono considerare come i veri fondatori dell'*industria del latte condensato;* ed il loro metodo è quello usato oggidì anche dalle numerose fabbriche che funzionano in Europa.

La prima fabbrica di latte condensato che sorse in Europa fu quella stabilita nel 1866 a Cham (Svizzera) dalla *Anglo-Swiss Condensed Milk Company.* Successivamente la stessa ditta impiantava altre fabbriche in Isvizzera, in Inghilterra ed in Baviera. In breve sorsero nuovi stabilimenti in Isvizzera e fuori, per opera di altre ditte.

Oggidì quasi tutti gli Stati europei possedono fabbriche di latte condensato, e precisamente sono l'Inghilterra, la Svezia-Norvegia, la Russia, la Danimarca, l'Olanda, il Belgio, la Germania, l'Austria-Ungheria, la Svizzera, la Francia e l'Italia. Molte fabbriche esistono pure negli Stati Uniti d'America. In Italia ne abbiamo una sola, quella di Locate Triulzi (prov. di Milano), che s'inaugurò il 24 aprile 1879.

Il trattamento del latte nella fabbricazione del latte condensato non presenta dall'una all'altra fabbrica notevoli differenze.

Il latte condensato messo in commercio è di due sorta, cioè quello senza zucchero e quello con zucchero. Il primo è destinato al pronto consumo nella città. Invece nel secondo l'aggiunta di zucchero ha per iscopo, come si è detto, di garantire una più lunga conservazione del latte condensato e di renderlo atto a sopportare lunghi viaggi anche in climi caldi.

Ed ora vediamo in breve il procedimento della condensazione.

Il latte appena portato allo stabilimento viene stacciato e pesato, indi, versato in grandi secchie metalliche, vien sottoposto alla temperatura da 87° a 94° c., a mezzo di un grande bagno-maria, scaldato a vapore.

Dalle secchie si versa il latte in una caldaja oppure in un tino a doppio fondo, ove per mezzo del vapore si mantiene il liquido sempre ad alta temperatura. A questo punto si aggiunge al latte la quantità di zucchero di canna occorrente, che è da 12 a 13 chilogr. per ettolitro.

Ottenuta la completa dissoluzione dello zucchero, il latte viene aspirato, mediante un tubo apposito, nella caldaja di evaporazione, la quale è di rame, munita di doppio fondo per lo scaldamento a vapore ed assomiglia a quella che si adopera per concentrare i sciroppi zuccherini. La caldaja possiede il manometro, il termometro e due finestrelle opposte, chiuse con un grossa lamina di vetro. Dessa comunica con un condensatore, destinato a liquefare il vapore acqueo che emana dal latte, il che si ottiene a mezzo dell'acqua fredda; ed il condensatore comunica a sua volta colla pompa o colle pompe aspiranti, che devono rarefare l'aria nell'apparato evaporatore.

L'evaporazione del latte nella caldaja succede sotto una pressione di 660 a 700 millimetri e ad una temperatura di circa 60° c. È evidente il vantaggio della evaporazione a bassa temperatura; si evita affatto l'inconveniente di torrefare le sostanze organiche del latte e quindi di sviluppare nel liquido odori e sapori anormali.

Durante la condensazione un uomo sorveglia attentamente il latte attraverso una delle finestrelle di vetro; quando occorre, toglie un campione di liquido dalla caldaja, a fine di verificarne il grado di addensamento.

Allorchè il latte ha raggiunto il punto prestabilito di densità, cessa l'immissione del vapore nel doppio fondo della caldaja. S' introduce in questo stesso spazio l'acqua fredda per raffreddare il latte condensato, che poscia si scarica da apposita tubulatura e si riceve entro recipienti di ferro stagnato, i quali si pongono in un bagno di acqua per raffreddare il latte fino a circa 15° c.

Il latte zuccherato viene condensato fino ad $^1/_3$ del suo volume, operazione che esige almeno un'ora e mezza di tempo.

Finalmente il latte condensato viene distribuito entro scatole di latta, le quali sono poscia chiuse e saldate ermeticamente.

Ogni scatola, avente il diametro di cm. 7.5 e l'altezza di cm. 8.3, contiene circa 450 grammi di latte zuccherato condensato, corrispondenti all'incirca a chilog. 1.5 di latte fresco.

Il latte condensato di buona qualità ha un colore bianco giallognolo, odore gradevole, sapore molto dolce, e la consistenza vischiosa di un denso sciroppo. Il colore è più giallo se è latte prodotto in estate anzichè nell'inverno.

Stemperato in quattro volte il suo peso di acqua tiepida, esso deve sciogliersi completamente e fornire un liquido affatto analogo al latte nell'aspetto e nel sapore, inoltre privo di ogni residuo solido.

Una volta aperta la scatola, se il latte rimane esposto all'aria per alcuni giorni, formasi alla superficie dello stesso una crosta cristallina di zucchero di canna.

Talvolta la massa del latte condensato è piena di piccoli cristallini di zucchero, difetto che i fabbricatori procurano di evitare.

I chimici hanno eseguite molte analisi di *latte condensato zuccherato*, fornito dalle diverse fabbriche. Si possono quindi riferire i seguenti numeri, forniti da Fleischmann come riassuntivi:

	Media	Minimo	Massimo
Acqua	25.686	12.43	35.66 %
Grasso	10.985	6.83	18.78 »
Proteina	12.325	7.79	20.14 »
Zucchero di latte e di canna . . .	48.662	41.25	54.33 »
Ceneri	2.342	1.56	3.87 »
	100.000		

Il peso specifico del latte condensato con zucchero varia da 1.27 a 1.30, misurato a 15° c.

Il rapporto tra lo zucchero di latte e lo zucchero di canna si può considerare come segue:

	Media	Minimo	Massimo
Zucchero di latte .	16.288	10.82	18.35 %
Id. di canna	32.374	24.11	40.48 »
	48.662 %		

La composizione del *latte condensato senza zucchero* si può ritenere come segue:

	Media	Minimo	Massimo
Acqua	48.595	46.40	53.54 %
Grasso	15.668	13.62	19.80 »
Proteina	17.806	13.61	26.50 »
Zucchero di latte .	15.403	12.50	17.75 »
Ceneri	2.528	2.00	2.96 »
	100.000		

Le analisi di latte condensato finora da noi riferite riguardano latte intiero; ma da alcuni anni molte fabbriche condensano il latte previamente scremato in tutto od in parte colle macchine centrifughe. Per conseguenza non è a meravigliarsi se, eseguendo l'analisi di un latte condensato, si trova una quantità di grasso notevolmente inferiore al minimo sopra riferito. Allo scrivente, per esempio, è occorso di trovare in un latte condensato con zucchero soltanto il 4.60 % di grasso.

Molti hanno dato l'allarme ed hanno gridato alla sofisticazione ed alla frode contro questa sottrazione di crema fatta al latte da condensarsi. Ma esaminando la questione intimamente, ci accorgiamo che il valore alimentare e commerciale di un latte condensato, scremato parzialmente, non è notevolmente alterato, poichè la deficienza del burro è sostituita da proporzionale aumento dello zucchero di canna e degli altri componenti del latte. Inoltre l'abbondanza del grasso nel latte condensato è una causa sfavorevole alla conservazione del latte stesso, poichè il grasso facilmente irrancidisce, ed allora il consumatore rifiuta, con ragione, un latte condensato di manifesto odore e sapore rancido. Alcune fabbriche hanno dovuto scremare parzialmente il latte appunto per schivare l'inconveniente di questo pronto irrancidimento.

Ed ora ci facciamo questa domanda: in quale proporzione dobbiamo aggiungere l'acqua al latte condensato onde ricostituire un liquido avente la composizione del latte normale?

Consideriamo dapprima il latte condensato senza zucchero, ed ammettiamo che questo contenga 50 % di sostanze fisse, in cifra tonda, e che il latte normale ne contenga 12.5 % in peso. Allora mischiando il latte condensato col triplo del suo peso di acqua, avremo una soluzione contenente precisamente 12.5 % di materie fisse proprie del latte. Infatti se a 100 gr. di latte condensato aggiungonsi 300 gr. di acqua, si avranno 400 gr. di soluzione, per cui dalla proporzione

$$400 : 50 = 100 : x$$

avremo $x = 12.5$.

Nel caso del latte condensato con zucchero, dobbiamo fare il calcolo sotto due aspetti, ritenuto che detto latte contenga, in cifra tonda, sopra 100 parti in peso 25 di acqua, 35 di zucchero di canna e 40 di materie fisse proprie del latte.

Allora se noi vogliamo costituire un liquido contenente 12.5 % di materie fisse lattee, escluso lo zucchero di canna, dovremo aggiungere ad ogni 100 gr. di latte condensato 220 gr. di acqua. Invece se vuolsi ottenere una soluzione col 12.5 % di materie fisse, compreso lo zucchero di canna, bisognerà mischiare ogni 100 gr. di latte condensato con 500 di acqua.

Dovendosi usare il latte condensato per l'allattamento dei bambini, quest'ultimo grado di diluzione può servire, ma trattandosi di adoperare il latte per l'alimentazione degli adulti, sarebbe un tale liquido troppo povero di sostanze proteiche e saline. Quindi il trattamento del latte condensato zuccherato con 4 a 5 parti in peso di acqua, come dichiarano le istruzioni annesse a certe scatole di latte condensato, fornisce una soluzione lattea troppo diluita; così io credo che bisogna accontentarsi di $2\,^1/_2$ a 3 parti di acqua per ogni parte di latte condensato.

Si sono messi in commercio anche latti condensati addizionati con sostanze alimentari o medicinali; tali sono per esempio il *latte al cacao*, il *latte al caffè*, il *latte al malto d'orzo*, il *latte salino*, il *latte ferruginoso*, il *latte jodurato*, ecc.

Se il latte condensato senza zucchero può conservarsi per alcune settimane, quello zuccherato può rimanere inalterato per qualche anno. Tuttavia la conservabilità varia da un latte all'altro, e sulla stessa influiscono di-

verse circostanze inerenti alla località dove esiste la fabbrica, alla stagione in cui si lavora il latte, alla pulizia più o meno accurata che si pratica nel trattamento del latte stesso, ecc. In altri termini il latte condensato è soggetto alle leggi generali della conservazione di sostanze alimentari, quindi subisce esso pure il giogo dei fermenti e l'influenza delle temperature favorevoli alle fermentazioni.

Le alterazioni che si manifestano nel latte condensato di vecchia data vennero studiate da Loew (1883). In un latte condensato che aveva otto anni egli riscontrò colore brunastro, reazione debolmente acida e sapore assai amaro; lo zucchero di latte era scomparso e trasformato in lattoso e glucoso; la caseina e l'albumina erano cangiate in peptoni, ed inoltre avevano dato origine ai prodotti di decomposizione, cioè leucina, tirosina ed ammoniaca.

XVII. — Farina lattea.

La farina lattea non è altro che latte addizionato di zucchero di canna e di farina di frumento e sottoposto alla condensazione fino a ridurlo a secco.

La farina viene dapprima sottoposta ad un trattamento, che ha per iscopo di renderla più digeribile. Questo trattamento è l'azione di acidi minerali diluiti, oppure la torrefazione; in ambo i casi l'amido viene in gran parte convertito in destrina.

La farina lattea è una polvere giallognola, di sapore dolce, di odore gradevole che richiama il pane biscotto. A contatto della tintura di jodio manifesta la colorazione turchina caratteristica dell'amido.

Dalle analisi eseguite dai chimici sopra campioni di farina lattea, fornita dalle diverse fabbriche d'Inghilterra, Germania e Svizzera, risulta la seguente composizione, che togliamo da una pubblicazione del dottore Niclaus Gerber:

	Media	Minimo	Massimo	
Acqua e sostanze volatili	7.50	5	10	%
Sali	2.25	1.5	3	»
Grasso	5.50	4	7	»
Albuminati	13.25	9.5	18	»
Idrati di carbonio solubili	45.00	35	55	»
Id. insolubili	25.00	15	35	»
Cellulosa	0.50	0.5	1	»
	99.00			

La farina lattea vien proposta come alimento pei bambini lattanti. Per usarla, bisogna farla bollire con acqua. La dose per fare un liquido da bere, come il latte, è una cucchiajata di farina per 10 cucchiajate d'acqua; invece per fare la pappa si adoperano 5 cucchiajate di acqua per una di farina lattea.

XVIII. — La Crema.

Il latte fresco, lasciato in riposo, si copre di uno strato giallastro, che è la *crema*, mentre al disotto mostra un liquido latteo un poco più azzurrognolo del latte intiero. Nell'inverno per ottenere la crema si lascia riposare il latte da 12 a 24 ore, e molto meno nell'estate se non si ricorre ai refrigeranti.

La crema contiene gli stessi principii del latte, solo la proporzione dei medesimi è assai diversa e molto più incostante; vi predomina però sempre la materia grassa o burro, la cui proporzione può variare da 18 a 45 %. Il peso specifico varia da 1.004 a 1.028, ed è più basso quanto più la crema è ricca di grasso.

La composizione quantitativa della crema è evidentemente molto variabile, a norma delle condizioni in cui è ottenuta. Ecco la composizione centesimale di cinque campioni di crema, raccolta coll'affioramento ordinario, secondo James Bell:

Campioni di crema	Acqua	Grasso	Zucchero	Caseina	Ceneri
I	54.02	39.40	1.85	3.76	0.57
II	60.66	33.60	2.43	2.90	0.41
III	67.93	24.44	2.96	4.04	0.63
IV	58.07	35.67	2.20	3.55	0.51
V	63.07	30.74	2.61	3.04	0.54

La lattina e l'acqua stanno in rapporto quasi eguale tra loro nella crema e nel latte; non così la caseina, la quale relativamente all'acqua è più abbondante nella crema che nel latte. Ciò dipende dall'attrazione esercitata dai globuli grassi, come si è detto al capitolo II.

Durante il riposo del latte si osserva che la prima crema che raccogliesi è più ricca di burro della susseguente.

Importa che il latte non venga oltremodo agitato prima di esser messo a riposare per l'affioramento, altrimenti con maggior difficoltà lascia separare la sua crema.

La forma più adatta dei recipienti per ottenere la separazione della crema è quella che facilita l'ascensione dei globuli grassi; quindi convengono i recipienti poco profondi e larghi.

La temperatura dell'ambiente e quindi del latte è di moltissima influenza sulla separazione della crema. Fra 3° e 5° cent., la crema è più abbondante che a temperatura superiore, tuttavia questa crema è proporzionalmente meno ricca di burro di quella raccolta a temperatura più alta.

L'ascensione dei globuli grassi succede perchè questi hanno un peso specifico minore del plasma latteo. I globuli più grossi sono i primi ed i più rapidi a salire, mentre i più piccoli sono i più tardi; e molti di questi rimangono sospesi nel plasma latteo anche dopo molte ore di riposo.

La crema ottenuta con metodi diversi dall'affioramento a temperatura ordinaria presenta una composizione quantitativa alquanto diversa di quella più sopra riferita. Per esempio, la crema raccolta col sistema Swartz è piuttosto diluita, e quella fornita dalle scrematrici centrifughe è molto concentrata e ricchissima di grasso. Di questi due metodi d'affioramento si parlerà più avanti. Per ora riferiamo la composizione media di queste due creme:

	Crema della centrifuga	Crema del sistema Swartz dopo 36 ore
Acqua	29.5	77.3
Grasso	67.6	15.5
Caseina	1.4	3.4
Zucchero di latte . .	2.3	3.1
Ceneri	0.1	0.7
	100.9	100.0
Peso specifico a 15° c.	0.946.	

La crema della centrifuga raggiunge anche un minimo di peso specifico in causa della gran ricchezza di grasso.

XIX. — Il latte scremato o latte magro.

Il latte scremato ha un peso specifico un po' maggiore del latte naturale, perchè ha perduto un principio più leggero dell'acqua, cioè il grasso, ed ha un colore bianco più azzurrognolo. Detto peso specifico varia da 1.033 a 1.036 a 15° c. Contiene ancora grasso in quantità variabile, d'ordinario meno del 1 %; anche in condizioni favorevoli all'affioramento il latte scremato non contiene meno di 0.3 % di grasso.

La composizione di un latte scremato non intensamente, cioè fino a contenere il 0.83 % di grasso, sarebbe all'incirca la seguente:

Acqua	89.82
Grasso	0.83
Caseina	3.57
Albumina	0.65
Zucchero di latte	4.53
Cenere	0.60
	100.00

Il latte scremato è suscettibile di tre usi, cioè il consumo diretto, la fabbricazione di formaggi magri e l'alimentazione dei vitelli.

XX. — Il Burro.

Il burro non è altro che l'aggregamento dei globuli grassi del latte. È un corpo molle, di sapor dolciastro, odore debole, colore ordinariamente giallo pallido, talvolta bianco, specialmente quello fabbricato nell'inverno. Il suo peso specifico è 0.924 a 17° cent. Fonde fra 31° e 37° c. e si consolida fra 20° e 25°. All'aria diventa facilmente rancido e forma acidi grassi volatili.

Il burro del commercio non è grasso puro, contiene d'ordinario 80 a 90 per 100 di grasso, il resto è acqua con caseina, zucchero e sali.

Le analisi da noi eseguite nel 1881 sopra 33 campioni di burri italiani, presentati all'Esposizione Nazionale di Milano, ci hanno fornito pel grasso un minimo di 84 % ed un massimo di 90.50; per l'acqua i due estremi furono 8.54 e 15.36 %.

Da dette analisi togliamo il prospetto seguente, che pone a confronto la composizione di tre campioni di burro, di qualità differente:

Componenti	Burro ottimo	Burro mediocre	Burro scadente	Burro artificiale
Acqua	11.38	13.48	13.83	14.43
Grasso	87.95	85.60	84.52	84.74
Albuminoidi e lattina	0.54	1.79	1.51	0.73
Ceneri	0.13	0.13	0.14	0.10
	100.00	100.00	100.00	100.00

Il grasso propriamente detto del burro è una miscela di parecchi *gliceridi* o grassi neutri, che sono a loro volta combinazioni di glicerina con acidi grassi.

Secondo Heintz, i detti gliceridi sarebbero nove, cioè:

Miristina, Palmitina, Stearina, Butina — solidi a temperatura ordinaria.

Butirrina, Capronina, Caprilina, Caprina, Oleina — liquidi a temperatura ordinaria.

Ricorderemo altresì che la stearina fonde a 55° c. e la palmitina a 62°.8. Gli altri gliceridi fondono a temperature inferiori.

Prevalgono nel grasso del burro la palmitina, la stearina e l'oleina, che formano complessivamente 97 a 98 % di detto grasso.

Il burro contiene piccolissime dosi di *lecitina*, materia grassa fosfoazotata, scopertavi da Bouchardat e Quevenne, ed anche di *colesterina*.

Il grado di consistenza del burro varia secondo la proporzione rispettiva dei gliceridi solidi verso quelli liquidi. La natura del foraggio dato alle mucche influisce a questo riguardo; per es., pare che sotto l'influenza del foraggio verde tendono ad aumentare i gliceridi liquidi (oleina), mentre sotto l'influenza del foraggio secco aumentano i gliceridi solidi (palmitina e stearina). Da ciò deriva una differenza nel punto di fusione dei burri e quella differenza di consistenza tra i burri d'inverno e quelli d'estate che tutti conoscono.

Boussingault stima come segue la proporzione media dei gliceridi solidi e liquidi nei burri:

	Burro d'inverno	Burro d'estate
Gliceridi solidi	65 %	40 %
» liquidi	35 %	60 %

Se il burro vien saponificato, e poi il sapone vien decomposto con un acido minerale, si isolano gli acidi del burro e la glicerina; 100 parti di burro puro forniscono 106.32 di acidi e glicerina assieme, poichè ha luogo fissazione di acqua. La composizione di questo miscuglio sarebbe approssimativamente la seguente:

Acido butirrico	6.13
Acido capronico, caprilico e caprico	2.09
Acido palmitico, stearico e miristico	49.46
Acido oleico	36.10
Glicerina	12.54
Totale	106.32

XXI. — Il locale pel Caseificio.

Chiamasi *casello*, *casone* o *latteria*, quell'edifizio o complesso di stanze dove si esercita l'industria del caseificio, cioè la fabbricazione del burro e del formaggio.

La posizione, la costruzione e la manutenzione di detto locale sono di molta importanza, sebbene vedonsi in fatto generalmente trascurate le più ovvie norme, e spesso relegata una così delicata fabbricazione, come quella dei latticini, in un locale oscuro, sudicio, disadatto.

Interessa che le stanze siano sufficientemente ampie, illuminate e suscettibili di essere pulite facilmente ed in breve tempo. La pulizia tanto dei locali che degli utensili è non soltanto aggradevole alla vista, ma necessita alla buona riescita della fabbricazione.

Si deve scegliere un luogo secco, possibilmente elevato per incontrare terreno meno umido, tranquillo, circondato da alberi, oppure difeso dal sole dal lato di mezzodì per mezzo di altri edifizi, lontano da cause di scosse od agitazioni, da sorgenti di odori putridi, come letame, acque stagnanti, porcili, ecc., e difeso dai venti impetuosi. L'acqua è assolutamente necessaria e deve essere fresca, potabile ed abbondante; perciò occorre che dessa sia vicinissima alla latteria. Sarebbe molto utile d'avere un grande serbatojo in alto, difeso però dal gelo invernale

il quale per mezzo di tubi, muniti di robinetti, conducesse l'acqua in molti punti del locale a disposizione degli operatori; così si otterrebbe il vantaggio della maggior pulizia colla maggior economia di tempo. Le latterie di montagna hanno bene spesso a disposizione una sorgente d'acqua, che guidano in forma di corrente continua attraverso il locale del caseificio

L'edifizio deve essere costrutto in muratura; i pavimenti devono essere di cemento o lastricati di pietra e leggermente inclinati verso il mezzo, ove si troverà un canaletto per ismaltire l'acqua di lavatura. La ventilazione della stanza di riposo del latte e quella di stagionatura del formaggio è necessaria per purificare l'aria e regolare la temperatura; bisogna che sia stabilita in modo da potere a volontà lasciare od impedire l'accesso all'aria. In quanto all'esposizione dei diversi ambienti, si consiglia di stabilire la cucina dove si fabbrica il formaggio a sud e la stanza di riposo del latte ed il magazzino dei formaggi a nord.

Il numero delle stanze per l'industria del caseificio può essere entro certi limiti variabili, secondo la spesa, la qualità del terreno e tante altre condizioni. Così in molte latterie vedesi il lavoro diviso in molte stanze, in altre invece si concentrano i diversi lavori in pochissimi ambienti.

Generalmente i casoni della bassa Lombardia constano di almeno quattro stanze, che sono:

1° La *stanza del latte*, ove il latte riposa per separare la crema;

2° La *cucina o casone* propriamente detto, ove il latte si converte in formaggio e la crema in burro;

3° La *casirola o casera del sale*, ove si depongono i formaggi per essere salati;

4° La *casera o magazzeno*, ove si tengono i formaggi a stagionare.

Le stanze accessorie possono essere: un *vestibolo* od anticamera ove si riceve e si misura il latte, ambiente necessario quando trattasi di una *latteria sociale;* un *magazzino* od un *porticato* per tenere la legna; una *tettoja* per mettere ad asciugare sopra piani gli utensili lavati; una *ghiacciaja* per conservare il ghiaccio. Se l'abitazione del casaro è aggregata all'edifizio, può essere stabilita al piano superiore. Se allevansi majali per utilizzare i residui della lavorazione, converrà che il porcile sia separato dalla latteria. Finalmente devesi raccomandare a tutte le latterie di dividere la cucina in due stanze, una per fabbricare il formaggio, l'altra il burro, due lavori che hanno ben diverse esigenze e che devonsi eseguire in distinti ambienti.

Vediamo le condizioni speciali a cui devono rispondere i singoli locali.

La *stanza del latte* (fig. 1174) è quel locale dove si lascia il latte entro recipienti larghi e bassi, per un certo numero d'ore, allo scopo di ottenere la separazione della crema.

I principii che devono guidare nella scelta e nella costruzione di questa stanza partono dal concetto di evitare che il latte non inacidisca rapidamente in estate, nè si coaguli prima che sia levata la crema, ed in inverno che il freddo non giunga a tale da rendere difficile la separazione della crema o ad alterarne le qualità. Perciò la stanza deve essere secca, ventilata ed indipendente dai cambiamenti di temperatura esterna.

Un locale secco contribuerà ad impedire lo sviluppo delle muffe. L'indipendenza di temperatura dall'esterno, ossia la costanza di temperatura di questo ambiente, ha per iscopo di mantenere in qualunque stagione la temperatura del latte a quel grado che è riconosciuto più favorevole per un pronto e relativamente completo affioramento. Questo scopo si raggiunge in due modi, cioè: 1° disporre il locale alquanto sotterraneo, 2° circondarlo da altri locali od anche da un semplice corridojo. La porta e le finestre devono essere praticate verso nord ed essere in grado di chiudere per bene. Dal lato di mezzodì la stanza deve essere convenientemente difesa dal sole.

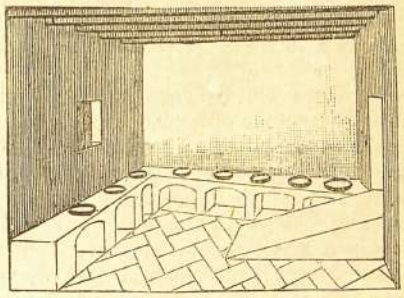


Fig. 1174.

Sarebbe utile che la porta non mettesse direttamente all'aperto, ma in un'altra stanza per diminuire l'influenza dell'aria esterna.

L'altezza della stanza del latte deve essere da 3 a 4 metri.

Per ottenere la ventilazione, conviene praticare al soffitto un condotto, comunicante con un camino di richiamo, destinato ad espellere l'aria. Non avendosi detto sfiatatojo, bisogna approfittare delle finestre, che devono in tal caso essere piccole e numerose.

La stanza deve essere abbastanza grande da permettere che tutte le bacinelle del latte stiano sopra uno stesso piano, poichè quelle che si trovano sopra un piano superiore soffrono temperatura più alta delle prime e maggior umidità, perchè ricevono il vapor acqueo esalato dal latte che giace inferiormente.

Ordinariamente questi piani sono panchine in muratura non massicce ma formate da una successione di piccole vôlte. Queste panchine dovrebbero essere coperte da cemento o da lamine in pietra, a fine d'essere in grado di subire una rigorosa lavatura; ma tale disposizione è generalmente trascurata.

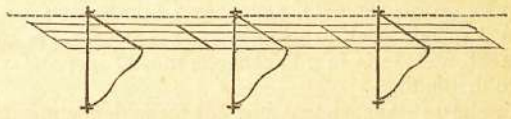


Fig. 1175.

Un sistema preferibile per sostenere le bacinelle è il seguente, che venne dallo scrivente applicato nel casello nella R. Stazione di caseificio in Lodi; esso è dimostrato dalla fig. 1175 in prospettiva parallela, schematica (rapporto 1 : 50). Consta di un telajo di ferro, composto di regoli e di spranghe a T, munito di mensole pure in ferro a T, che vengono fissate ad occhielli, saldati nel muro. Questo telajo trovasi all'altezza di m. 0.75 dal pavimento e sporge di m. 0.85 dal muro. La larghezza dei regoli di ferro è di millim. 30, lo spessore millim. 9. Nella figura presentata i ferri a T sono indicati con linee più grosse. Sopra una lunghezza di 3 metri, il telajo indicato porta tre bacinelle della capacità di 40 litri ca-

dauna ed è sostenuto da tre mensole, distanti m. 0.65 l'una dall'altra; ma trattandosi di un telajo più lungo, la distanza delle mensole vien portata ad un metro almeno.

Questo sostegno *a giorno* è semplice ed economico, può essere a volontà trasportato da un luogo all'altro con nessun altro disturbo che la saldatura degli occhielli nel muro. Offre poi il grandissimo vantaggio sulle ordinarie panchine in muratura di permettere il totale investimento delle bacinelle per parte dell'aria, con che affrettasi il raffreddamento del latte appena versato nelle bacinelle e facilitasi la ventilazione attorno alle medesime.

La temperatura più conveniente alla separazione della crema col metodo ordinario d'affioramento stato adottato nelle nostre latterie è fra 10° e 15° cent. Inutile il dire che il termometro deve sempre esservi presente. Si deve fare il possibile di escludere tutti quegli animalucci molesti, che sono le mosche, i ragni, gli scarafaggi, i topi, ecc., come pure di mantenere una rigorosa pulizia. Per escludere le mosche bisognerà che le finestre abbiano una tela metallica sufficientemente fitta.

Le pareti devono essere ben intonacate ed imbiancate colla calce. Il pavimento deve essere lastricato di pietra (*beola*) o fatto di cemento, e deve avere una leggera inclinazione, in modo che un canaletto, praticato lungo una parete, riceva le acque di lavatura e le scarichi immediatamente fuori del locale. Così evitasi l'inconveniente di avere liquidi putrescibili stagnanti sul suolo e producenti emanazioni dannose alla salubrità del latte ed alla qualità del burro, poichè non devesi dimenticare che gli odori esalati nell'ambiente, vengono assimilati a preferenza dalla materia grassa del latte.

Anche il soffitto deve possibilmente proteggere la temperatura interna ed essere fatto in modo da non lasciar cadere particelle nel latte. Se disopra c'è altro locale, questo serve d'isolatore contro i raggi solari ed i geli invernali.

Se per raggiungere viemeglio la costanza di temperatura voglionsi usare due stanze, una per l'inverno, l'altra per l'estate, allora la prima deve guardare a sud e l'altra a nord.

La *cucina* o *casone* è il locale ove si fabbrica il formaggio ed il burro. Nei nostri paesi è generalmente questa stanza la peggiore di tutto l'edifizio, fumosa, annerita, piena di mosche, puzzolente. Eppure anche qui devesi raggiungere la pulizia e l'ordine.

La fig. 1176 mostra l'interno di questo locale, come è tenuto ordinariamente nella bassa Lombardia. Vedesi in *a* il fornello pel formaggio, in *b* il fornello pel trattamento del siero, in *c* la zangola, in *d* lo *spersòle* o tavolo inclinato.

In questo stanzone trovansi due fornelli, che meritano l'attenzione del costruttore. Il fornello per la grande caldaja di fabbricazione del formaggio, quale si usa nella maggior parte delle nostre latterie, è molto semplice e rozzo, basti il dire che non ha camino! È una nicchia, sprofondata per metà nel pavimento e per l'altra metà limitata da un orlo in muratura, a guisa di parapetto, di forma semicilindrica. La caldaja trovasi sospesa da un braccio uncinato di ferro, girevole orizzontalmente, e si può così condurla nel fornello e levarnela a volontà. La caldaja viene pertanto abbracciata dal fornello per una metà soltanto e per il rimanente è scoperta. Quanto calore si disperde, e che fumo per la stanza!

Questo sistema di fornello così imperfetto non può essere quello di una latteria ben ordinata. Vi sono due sistemi di fornelli razionali applicabili in questo caso, cioè il sistema a focolare fisso e caldaja mobile e quello a focolare mobile e caldaja fissa. Il primo mi sembra migliore del secondo, perchè più semplice, per le caldaje che non oltrepassano otto o dieci ettolitri di capacità.

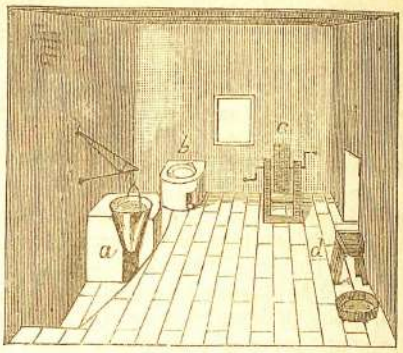


Fig. 1176.

Le fig. 1177 e 1178 mostrano appunto un fornello perfezionato con caldaja mobile e camino, dallo scrivente stabilito nel 1881, nel casello annesso alla R. Stazione di caseificio in Lodi. Desso serve propriamente pel formaggio di grana, per il quale occorre una caldaja a forma di lunga campana, ma il principio è il medesimo per qualunque forma di caldaja, anzi l'applicazione di caldaje corte, a larga pancia, come si usano per la fabbricazione dei formaggi di tipo svizzero, riesce più comoda.

Lo scopo principale di questo fornello è di ottenere risparmio di combustibile, inoltre di togliere il fumo per la stanza, fumo che mentre lorda e annerisce, nasconde anche ogni altro sudiciume ed impedisce quindi la pulizia sotto tutti i rapporti, Il principio su cui basa questo fornello è il seguente: applicare al focolare un camino, disporre il fornello in modo da abbracciare la caldaja e formare chiusura superiormente; lasciare una parete mobile da potersi aprire quando vuolsi levare la caldaja.

Nella fig. 1178 vedesi la pianta del fornello A, il quale per poco più di metà è in muratura, ed il rimanente è costituito da una parete mobile o mantello di lamiera *a b*, il quale imperniato in *a*, si può condurre nella direzione *a c* quando devesi togliere la caldaja dal fuoco. La caldaja è sostenuta da una gru di ferro *d e* girevole in *e*, per cui può girarsi la caldaja in *f*; *g* è il camino, il quale ha la sua imboccatura nella parte posteriore in muratura del fornello, a 12 centimetri circa sotto l'orlo dello stesso. Nella fig. 1177 vedesi l'esteriore del fornello colla caldaja in posto; il focolare è munito di grata, e la presa d'aria è fatta all'esterno mediante un apposito condotto.

Talvolta si rende necessario un lieve alzamento ed abbassamento della caldaja per metterla ad un'altezza tale da essere esattamente combaciante colla bocca del fornello. Una vite attraversa il braccio orizzontale della gru e termina disotto con un uncino, che porta la caldaja; una madrevite, munita di due bracci, appoggia sulla gru e serve di sostegno alla vite. Girando detta madrevite, si ottengono gli spostamenti della caldaja in senso verticale.

Allorquando la caldaja è levata dal fornello, si pone tosto sulla bocca di questo un grande coperchio di lamiera; la parete mobile si ritorna al suo posto, e così il fumo va pel camino. I vantaggi che presenta questo sistema sono i seguenti: espelle il fumo pel camino e

raggiunge quindi la pulizia del locale, fa risparmiare tempo e combustibile.

Ormai tanti caselli della bassa Lombardia, cioè delle provincie di Pavia, Milano e Cremona, hanno adottato questo fornello. Nella maggior parte delle latterie prealpine trovasi pure applicato lo stesso sistema, colla sola differenza nella forma della caldaja, che è panciuta in luogo di essere conica.

Nella cucina dei casoni nella bassa Lombardia si trova generalmente un secondo fornello più piccolo di quello destinato alla fabbricazione del formaggio; desso contiene una caldaja di rame che serve a scaldare l'acqua da lavare gli utensili ed a cuocere, quando occorre, una parte del siero. Questo fornello è sempre munito di camino.

Qualche latteria ha applicato anche in Lombardia il riscaldamento a vapore della caldaja per la fabbricazione del formaggio, sistema molto diffuso nelle grandi latterie degli Stati Uniti americani. Questo sistema presenta parecchi vantaggi su quello dello scaldamento a fuoco diretto; ma i vantaggi non sono ottenibili che nel caso di un vero impianto industriale, cioè quando

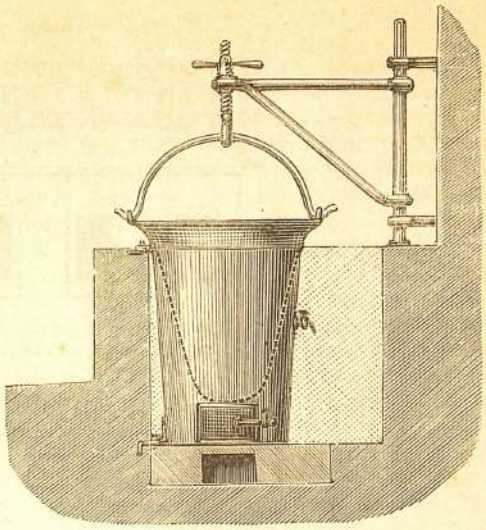


Fig. 1177.

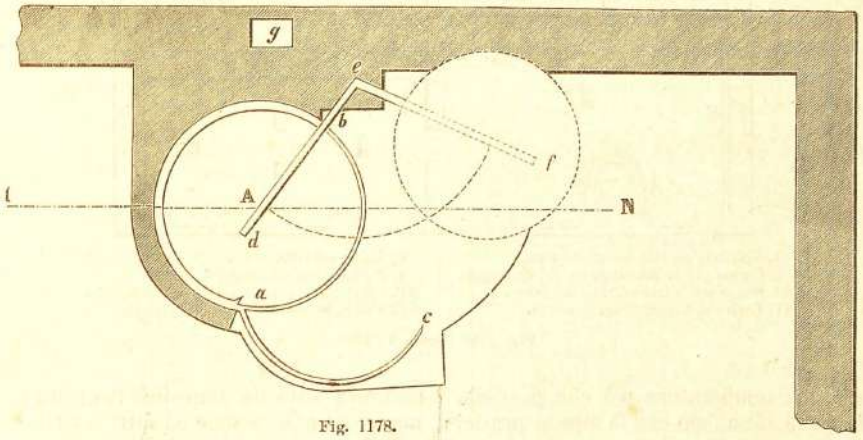


Fig. 1178.

trattasi di una latteria che lavora una grande quantità di latte giornalmente e quando il vapore devesi adoperare per diversi altri uffici, come il riscaldamento degli ambienti, l'alimentazione di una motrice per il lavoro di una zangola, ecc. Tale è, per es., il caso del caseificio di Trensanesio (mand. di Melzo, prov. di Milano), che lavora oltre 15 ettolitri di latte giornalmente.

I vantaggi che presenta lo scaldamento a vapore in confronto dello scaldamento a fuoco diretto sono:

1° Economia di combustibile, specialmente rilevante quando trattasi di molto latte. L'economia dipende tanto dal minor consumo quanto dalla possibilità di usare combustibili diversi, meno costosi della legna.

2° Riscaldamento del latte più uniforme e più regolare, potendosi esso ottenere in brevissimo tempo od in tempo lunghissimo, a volontà dell'operatore e colla semplice manovra dei robinetti.

3° Il locale è esente dal fumo e dalla cenere sollevata dai forti spruzzi d'acqua necessarii alla pronta estinzione del fuoco, poichè il generatore ha il suo fornello con camino e può essere in ambiente diverso di quello ove si trova la caldaja.

4° Il medesimo generatore somministra l'acqua calda tanto per la lavatura degli attrezzi del latte, come per moltissimi altri usi.

Salatojo, o casirola, o casera del sale dicesi nella bassa Lombardia quella stanza dove si tiene il formaggio di grana, per tutto quel tempo in cui è soggetto alla salatura. I formaggi si depongono sopra grosse asse di rovere sostenute a poca distanza dal pavimento.

Questo locale deve essere difeso dal caldo, dai venti, dagli animaletti, dalle immondizie di ogni natura; quindi locale fresco e pulito. Il pavimento lastricato di pietra deve essere inclinato verso il centro, a fine di lasciar scolare le acque salate entro un pozzetto centrale.

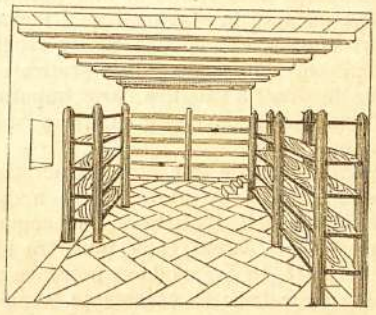
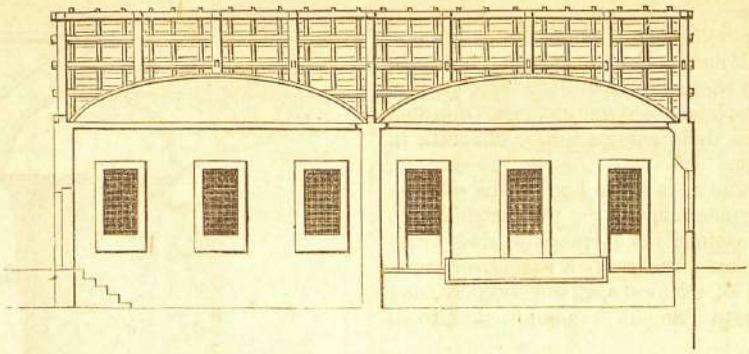


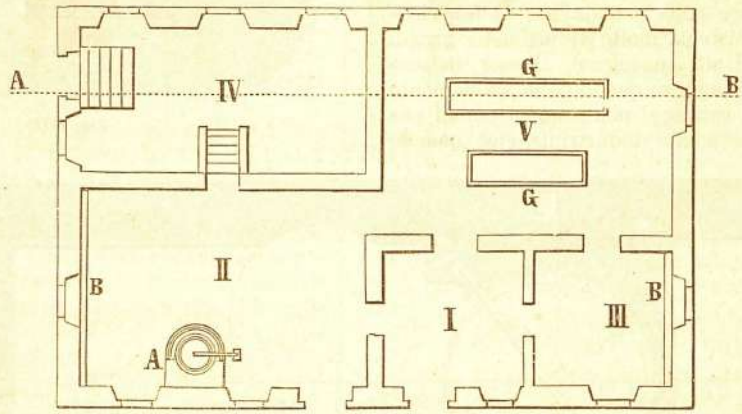
Fig. 1179.

La *casera* o *magazzino* (fig. 1179) serve a contenere il formaggio per compiere la stagionatura; esso è pure uno dei locali che esige cure particolari nel suo impianto.

Sezione verticale (secondo la linea A B della pianta).



Pianta.



I. Vestibolo pel ricevimento del latte.
II. Cucina per la fabbricazione del formaggio.
III. Stanza per la fabbricazione del burro.
IV. Casera o magazzino dei formaggi.
V. Stanza del latte.
A. Fornello con caldaja per 5 ettolitri.
B B. Canaletti per lo scolo delle acque di lavatura.
G G. Vasche in cemento con acqua corrente.

Fig. 1180 (Scala 1 : 220).

Deve mantenere una temperatura più che possibile costante, ossia da 12° a 15° c., ciò che fa dire ai pratici che la casera deve essere calda nell' inverno e fresca nell'estate. Perciò deve essere volta a nord e, se è possibile, senza aperture a sud e ad ovest. Ma è evidente che sarebbe molto difficile per non dire impossibile il mantenere tutto l'anno un locale sopra terra a tale costanza di temperatura, quindi si consiglia di tenerlo alquanto sotterraneo, non troppo alto, fatto a vòlta, con buoni muri e con pavimento asciutto, meglio di pietra. Deve essere riparato dal sole e dai venti, ma nello stesso tempo suscettibile di una pronta ventilazione, poichè durante la stagionatura i formaggi esalano vapori odorosi che devono essere espulsi; bisognerà dunque che nella soffitta siano praticati due o più ventilatori, destinati a smaltire l'aria impura, mentre la presa d'aria esterna deve essere fatta in basso, vicino al pavimento.

Siccome ogni cascinale importante nella bassa Lombardia possiede una *ghiacciaja*, ossia magazzino di ghiaccio, sarebbe facile l'ottenere una comunicazione tra la ghiacciaja e la casera, come pure tra la prima e la stanza del latte. In tal modo si potrebbe avere durante l'estate un refrigerio veramente prezioso per la conservazione dei formaggi e del latte. Ma a ciò nessuno ha pensato finora! Io credo che in un locale razionalmente costrutto, la ghiacciaja deve essere un annesso del caseificio.

Le finestre, gli usci e qualunque altra apertura dovranno sempre essere munite di tele metalliche, abbastanza fitte da impedire l'entrata non solo ai topi, ma anche alle mosche ed altri insetti.

Dai nostri pratici anche la luce è ritenuta sfavorevole e non la si lascia penetrare se non pel bisogno delle operazioni.

Le tavole od asse ove sono collocati i formaggi si fanno di rovere ben stagionati. Spesso si devono raspare e lavare con liscivio di potassa o di soda bollente per levarne il sudiciume grasso.

I formaggi di grande diametro relativamente allo spessore, come gli Emmenthal, Gruyère, ecc., si tengono non sopra le tavole direttamente, ma sopra dischi di legno abbastanza larghi, detti *tondelli*. L'uso di questi dischi ha per iscopo di facilitare il collocamento e l'estrazione dei formaggi dai rispettivi piani, senza incorrere nel pericolo di deformarli.

A complemento delle cose dette in questo capitolo riportiamo due modelli di locali razionali pel caseificio.

Il primo è un progetto di *locale economico*, (fig. 1180) servibile per una latteria alpina, con applicazione del refrigerante Swartz. Questo può essere sostituito anche da un refrigerante Reimer o dalle bacinelle per l'affioramento ordinario, senza mutare la distribuzione e le dimensioni delle singole stanze.

Il secondo è la pianta terrena del casello (fig. 1181) di Buscajolo, presso Cozzo (Mortara), costrutto dall'ingegnere Monguzzi, destinato alla fabbricazione del formaggio di grana, per una bergamina di ottanta capi. C' è di notevole il corridojo che circonda i due locali più delicati dell' edifizio, cioè la stanza del latte e la

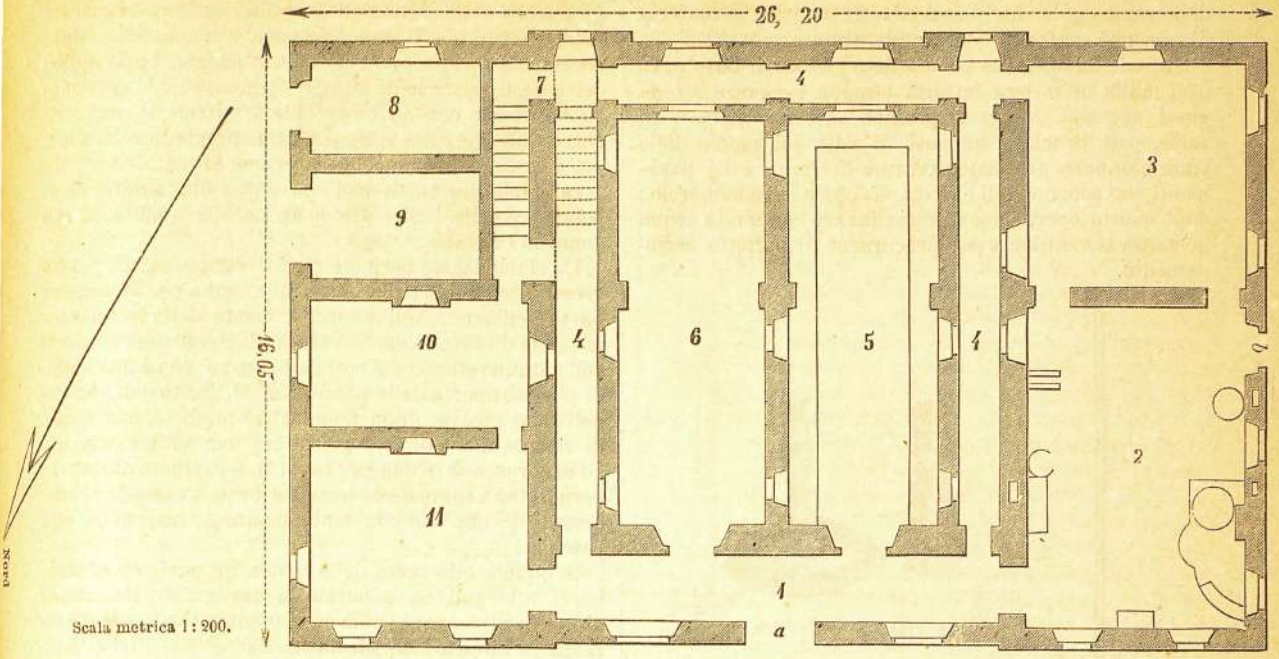


Fig. 1181

casera, che sono quelli che devono mantenere la temperatura costante tutto l'anno, ossia si devono rendere indipendenti dalle variazioni del clima esterno. L'aria è un cattivo conduttore del calore, dunque nulla di più semplice che tener fresco nell'estate un ambiente mediante l'aria; nel caso in discorso è precisamente l'aria del corridojo che impedisce la propagazione della temperatura dall'esterno all'interno. È principalmente in estate in cui si sentono di più i vantaggi di una stanza del latte ben disposta. Quei due locali, cioè stanza del latte e casera così isolati, si trovano nelle condizioni di un locale sotterraneo in quanto alla costanza di temperatura, la quale facilmente poi si modifica coll'aprire o chiudere delle finestre. Appositi sfiatatoi praticati nella volta s'incaricano della ventilazione.

Ecco la descrizione della pianta:

1. Corridojo di disimpegno — *a* uscio di comunicazione col cortile del cascinale.

2. Cucina, di m. 8.85 per m. 6, con pavimento in vivo — *b* uscio di servizio per recarsi ai porcili.

3. Casirola, di m. 6 in quadro, con pavimento di asfalto e pozzetto.

4. Corridoi isolatori, larghi m. 1.25.

5. Stanza del latte, di m. 4.15 per m. 11.05, capace di ventotto bacinelle del diametro di m. 0.90. Il soffitto è a vôlta, con tre sfiatatoi. Il pavimento è d'asfalto.

6. Casera avente le dimensioni come la precedente, soffitto a vôlta, pavimento d'asfalto, scansia a sette piani, capace di 280 formaggi.

7. Scala in vivo per salire al piano superiore.

8. e 9. Locali accessorii.

10. e 11. Abitazione del casaro.

XXII. — La pulizia nel Caseificio.

La pulizía è nel caseificio una condizione fondamentale della buona riescita. I casari si devono ben fissare nella mente questa massima e rigorosamente applicarla.

Devesi osservare una grande pulizia nei locali, cioè sui muri, sul pavimento e sugli arnesi ivi adoperati, come pure devonsi tener lontani gli ammassi di letame ed altre materie putrescenti che alterano la purezza dell'aria.

Come regola generale, a mantenere la pulizia nelle latterie devesi por mente di lavare i luoghi ove cade il latte, perchè ivi il latte tosto o tardi si guasta; lavare, in estate specialmente, il pavimento con molt'acqua, non lasciar attorno alcuna lordura, neppure le ragnatele, e non lasciar entrare nel locale gente con scarpe o zoccoli insudiciati.

Le pareti nella stanza del latte devono essere imbiancate almeno una volta all'anno.

Per pulire la caldaja che serve a far formaggio di grana, caldaja che è di forma molto profonda relativamente al diametro, si usa da molti casari una manovra che non potrebbe essere più rozza e più ridicola: un uomo a piedi nudi entra nella caldaja, getta sabbia sul fondo ed appoggiandosi colle mani all'orlo della caldaja, muove i piedi a destra ed a sinistra, strofinando così la sabbia sul fondo. A questa manovra antidiluviana si deve sostituire l'uso di una spazzola fatta colla radice dell'*Andropogon gryllius*, detta in commercio *trebbia* (fig. 1182). Dessa è cilindrica e termina con una superficie emisferica; i peli sono brevi e robusti, ed il manico è lungo.

I recipienti e gli utensili che toccano il latte, il siero e gli altri prodotti del latte devono essere lavati con acqua calda tutti i giorni, poi sciacquati con acqua fredda; ogni settimana si sottoporranno a lisciviazioni calde di potassa o di soda, seguite da lavatura ad acqua.

La lisciva di soda si prepara sciogliendo 100 grammi di carbonato di soda in 2 o 3 litri di acqua; se vuolsi renderla più attiva, basta aggiungervi 100 gr. di calce spenta. Dopo la lavatura si deve procurare il pronto asciugamento degli utensili, esponendoli in un luogo caldo e ventilato.

L'azione digrassante della soda in soluzione calda si deve ajutare strofinando gli utensili con una scopetta piuttosto dura. Si costruiscono scopette e spazzole di diverse forme (fig. 1183, 1184 e 1185) per la pulitura

delle zangole, dei recipienti ed altri utensili; la materia fibrosa può essere *trebbia*, setola, oppure *piassava*.

Succede talvolta che per togliere l'odore di latte agro o di muffa all'intiera latteria bisogna ricorrere a reagenti energici. Allora si possono fare i *suffumigi di solfo*, cioè bruciare un poco di solfo nel mezzo delle stanze, oppure praticare lavature dei muri e dei pavimenti con soluzione di *cloruro di calce* del commercio; dopo questa operazione bisogna lavare con molta acqua la stanza e ventilarla per procurarne il perfetto asciugamento.



Fig. 1182.



Fig. 1183.



Fig. 1184



Fig. 1185.

Nel caso del solfo, la dose da adoperare è di 150 gr. per ogni metro cubo di spazio; e bisogna tener ben chiuse le porte e le finestre per quattro o cinque ore.

La soluzione di *cloruro di calce* si ottiene sciogliendo questo preparato (da non confondersi col cloruro di calcio dei chimici) in dieci volte il suo peso d'acqua.

XXIII. — Mandra o Bergamina.

Si dà il nome di *mandra* o *bergamina* all'insieme delle vacche da latte, possedute da un proprietario, governate collo stesso regime, ed il cui latte si mischia insieme per destinarlo al caseificio od al consumo direttamente.

Il nome di *bergamina* credesi provenga da Bergamo, poichè fin da tempo immemorabile i proprietarii di bestiame dell'alto Bergamasco calavano dai loro monti con un gran numero di mucche per nutrirle alle verdeggianti pianure durante parte dell'autunno, l'inverno e la primavera. Così si chiamarono *bergamini* gli individui che conducevano il bestiame, e *bergamine* il complesso delle vacche, nome generalmente sostituito a quello di mandra nella plaga lombarda.

Il governo d'una bergamina esige una serie di cure e di osservazioni, la cui trattazione è fuori del nostro compito, poichè fa parte della zootecnia propriamente detta. Solo per ciò che riguarda il latte, diremo che la buona qualità del latte dipende moltissimo dal buono stato del bestiame e dalla sua alimentazione. La pulizia ed i buoni trattamenti sono condizioni favorevoli alla conservazione della salute del bestiame ed alla secrezione lattea, perciò i proprietarii dovrebbero porre maggiore cura nella scelta delle persone destinate al governo della bergamina. Il tener le vacche a pascolare sotto continue e dirotte piogge o sotto i raggi troppo cocenti del sole, il nutrirle di foraggi fermentati od ammuffiti, l'abbeverarle con acque torbide o putride, il confinarle entro stalle anguste e non aerate, pregiudica la salute delle bestie ed insieme la secrezione lattea.

In generale, tutto ciò che giova alla salute ed al benessere delle bestie giova anche alla qualità ed alla quantità del latte.

La stabulazione permanente è il regime ordinario delle grosse bergamine nella bassa Lombardia per la maggior parte dell'anno. Nell'inverno e parte della primavera le bestie dimorano entro vere stalle, nell'estate e parte dell'autunno stanno nel così detto *barco*, che è una specie di portico aperto dalla parte di nord. Tanto nell'uno che nell'altro ricovero non fanno altro moto se non quello di recarsi due volte al giorno ad una vicina roggia o ad una vasca di acqua per bere. In autunno avanzato le bergamine vengono condotte sui prati a pascere le erbe quartirole che non conviene falciare e trasportare alla cascina.

In quanto alla razza delle bestie, gli agricoltori lombardi allevano in generale la razza Schwitz, che si abitua facilmente al clima della pianura lombarba. Detta razza fornisce in Lombardia da 2500 a 3000 litri di latte all'anno per ogni capo.

Ora si va introducendo anche la razza di Frisia (Olanda). Il miglior bestiame bovino di razza olandese si trova nella Frisia e nel Nord-Olanda. I zootecnici distinguono detta razza in parecchie varietà. Il mantello pezzato bianco e nero è uno dei caratteri che fanno distinguere anche a distanza le vacche olandesi.

Il pregio principale di questa razzza sta nella sua grandissima produttività di latte; è la razza bovina più lattifera che si conosca. Si può calcolare una rendita media di 4000 litri di latte all'anno. Siccome anche fra le vacche olandesi vi sono le più e le meno lattifere, così non pochi sono i capi che forniscono 5000 litri di latte all'anno ed anche di più. Vacche olandesi che dànno 20 a 25 litri di latte al giorno per quattro mesi di continuo sono comuni.

Fra le macchine animali che trasformano il foraggio in latte, la vacca di razza olandese pare dunque la migliore, perchè ha un'attitudine superiore alle altre di secernere in abbondanza il latte. Ha inoltre un periodo di lattazione più lungo delle altre razze, il che produce aumento nel reddito annuo di latte, riducendo a pochi giorni il periodo dell'*asciutta*.

Ma a temperare l'entusiasmo per questa razza eminentemente lattifera intervengono i chimici a dirci che il latte delle vacche olandesi è più acquoso del latte di altre razze; questo latte è meno ricco di quello fornito dalle vacche di razza svizzera, come risulta da analisi eseguite in diversi paesi ed anche dallo scrivente nell'agro lodigiano.

La massima rendita in latte nelle bergamine della bassa Lombardia si osserva nei mesi di marzo e d'aprile, in cui le vacche cominciano a mangiare il foraggio verde; la minima rendita si ha nell'inverno, in cui le vacche sono nutrite con foraggio secco (fieno); ma in questa stagione il latte riesce più ricco, ossia meno acquoso. Per valutare dunque esattamente l'utile che rende una vacca da latte devesi tener calcolo non soltanto della quantità del latte che fornisce, ma anche della ricchezza del medesimo in principii utili.

Nei paesi alpestri le mucche generalmente allevate sono di piccola statura e rendono poco latte.

Si ammette per regola generale che una vacca buona lattifera debba produrre annualmente da quattro a cinque volte il suo peso in latte.

XXIV. — Mungitura.

Il latte vien estratto dalla mammella mediante pressione del capezzolo.

Nello stato naturale la secrezione del latte risponde unicamente ai bisogni della prole, essa è temporanea e subisce interruzioni di varia durata. Ma non è più così nelle femmine degli animali da cui togliamo quotidianamente il latte pei nostri bisogni; in queste abbiamo reso quasi permanente una funzione per sua natura limitata, trasformando in macchine da latte quegli animali che più si prestano sotto questo rapporto.

La mungitura artificiale operata dall'uomo mantiene la funzione della secrezione lattea in piena attività anche durante il tempo in cui essa sarebbe normalmente sospesa. Bisogna però ajutarla con un'alimentazione abbondante, evitando ogni consumo inutile dipendente dall'esercizio muscolare ed indebolendo piuttosto che esaltare l'energia vitale. È evidente che cessando queste circostanze favorevoli all'esagerato sviluppo della secrezione lattea, anche questa finisce col perdere la sua intensità per rientrare nell'ordine primitivo della natura.

Prima di cominciare la mungitura delle vacche, bisogna lavarsi le mani e quindi lavare i capezzoli dell'animale con acqua tiepida, tanto nell'estate come nell'inverno. I nostri *famigli* invece non fanno altro lavacro che quello dei capezzoli colle prime goccie di latte che spremono sul palmo della mano. Si deve usare la massima pulizia anche qui, poichè se il latte comincia a caricarsi di fermenti fin dal momento in cui viene alla luce, non può che alterarsi e peggiorare successivamente, sino a cagionare guasti gravissimi nei formaggi, come pur troppo frequentemente si verifica.

Il maneggio del capezzolo vuol esser fatto con delicatezza, in modo da avvicinarsi più che sia possibile al succhiamento del vitello. Si videro anche vacche rifiutarsi a dar latte quando erano munte malamente o da persone che le maltrattavano; conviene adunque lusingare anche il morale delle bestie.

Da noi si mungono le vacche due volte al giorno, cioè alla mattina ed alla sera, lasciando un intervallo di circa dodici ore tra le due mungiture. In alcuni paesi si mungono tre volte nelle ventiquattro ore, e ciò per la ragione che la rendita giornaliera in latte è maggiore; questo è vero, ma non devesi dimenticare che bene spesso la quantità è in ragione inversa della qualità, quindi per chi deve fabbricare con quel latte burro e formaggio, il vantaggio può essere affatto apparente, poichè la maggior quantità di latte può significare latte più acquoso e non altro. È dunque necessario di sperimentare il latte prima di decidere se convenga fare due o tre mungiture al giorno. D'altra parte se le tre mungiture giornaliere possono recare una maggior rendita con vacche ottime lattifere e poche settimane dopo il parto, non dànno utile sensibile e sarebbero forse dannose con vacche scarse di latte o vecchie o che si trovano nel periodo d'asciugamento.

Importa di mungere completamente la vacca, perchè l'ultimo latte è più ricco di burro e meno acquoso, come si è già esposto in altro capitolo.

Onde ottenere il completo svuotamento delle mammelle, si mungono i due capezzoli dell'istesso lato alternativamente e per più volte sinchè la secrezione sia esaurita. Se si opera regolarmente il movimento di ascesa e discesa delle due mani, il latte cola senza interruzione, però i due movimenti non devono essere troppo precipitati. Le mammelle completamente vuotate sono un po' più piccole di quando sono piene.

Si è pensato già da molto tempo a qualche mezzo meccanico per mungere le vacche. In America si fece addirittura una macchina, cioè una specie di pompa aspirante per estrarre il latte dai capezzoli. Ma questo metodo non ebbe alcun esito.

Si è vantato e si vanta ancora un certo *tiralatte*, o *mungitore automatico*, che è una specie di catetere (figura 1186). Esso consta di un tubo d'argento o d'ottone argentato, lungo circa 5 centimetri e largo 3 millimetri, chiuso ad una estremità, che è arrotondata; ad una breve distanza dalla estremità aperta il tubo è munito di un dischetto, che serve come guardia, e verso l'estremità chiusa presenta quattro fori allungati. Si introduce delicatamente il tubo nel capezzolo sino alla guardia, allora il latte cola spontaneamente al difuori.

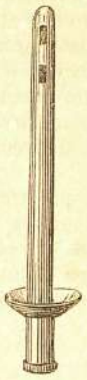


Fig. 1186.

L'esperienza ha ormai provato che questo istrumento è da respingere perchè conduce a gravi inconvenienti. Dopo pochi giorni del suo uso molte vacche si rifiutano a lasciarsi introdurre il tubo; l'uso continuo produce irritazione nel canale galattoforo, lacerazione ed infiammazione, che si comunica a tutta la mammella, e finalmente può produrre una paralisi dei muscoli costrittori del capezzolo, in seguito alla quale il latte cola naturalmente dal capezzolo stesso e si perde. Si osserva inoltre che il tiralatte automatico estrae il latte più acquoso, mentre il latte più ricco, che è l'ultimo ad uscire, non può essere estratto se non colla ordinaria mungitura a mano.

Tuttavia vi sono casi in cui bisogna ricorrere al tiralatte, perchè non si può mungere a mano, causa il dolore cagionato alla bestia quando questa ha la mammella ammalata; allora il tiralatte diventa un istrumento chirurgico. L'unica mungitura che imita il succhiamento del vitello è quella che si fa colle mani; nesssun istrumento conosciuto sinora può eseguire lo stesso lavoro sul capezzolo.

XXV. — Trasporto del Latte.

Appena fatta la mungitura, bisogna sottrarre il latte alle esalazioni della stalla, e siccome il latte contiene sempre delle sozzure, bisogna passarlo per uno *staccio di filo di ferro stagnato* oppure di crine. La forma di

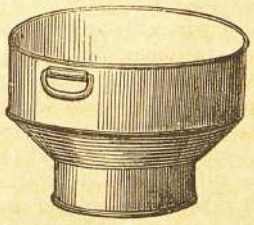


Fig. 1187.

staccio preferibile è quella a tronco di cono (fig. 1187). In mancanza di staccio, si può adoperare un pannolino non troppo fitto.

Il più semplice apparecchio per misurare il latte è un secchione di legno o di ferro stagnato, munito di una scala interna, graduata in litri e frazioni di litro.

Se il latte si deve condurre lungi dalla cascina ove si produce, bisogna scegliere quei mezzi di trasporto che agitano meno il liquido e difenderlo più che sia possibile dal caldo, per la qual ragione conviene approfittare della notte o del mattino per trasportare il latte.

L'agitazione viva e prolungata del latte nuoce all'affioramento della crema, poichè si è osservato che questo affioramento succede tanto meno completamente quanto più forte e prolungata fu l'agitazione subìta dal liquido. Si vede che l'agitazione fa provare al latte un principio di burrificazione, il quale trova le migliori condizioni quando la temperatura trovasi verso 15° c., ed in termini più larghi fra 10° e 30°. A diminuir questo inconveniente, si dovranno adoperare pel trasporto del latte carri provveduti di buone molle. Si sono costruiti carri in cui i recipienti sono sospesi al soffitto mediante un uncino, ma per raddolcire vieppiù gli urti si interpongono articolazioni elastiche fra l'uncino ed il manico del recipiente.

La fig. 1188 mostra una carriuola a mano pel trasporto del latte. Il recipiente, che è di ferro stagnato, si costruisce della capacità di 60 fino a 135 litri. Se il recipiente non è completamente pieno di latte, non si deve trascurare di introdurvi il galleggiante allo scopo d'impedire lo sbattimento del liquido.

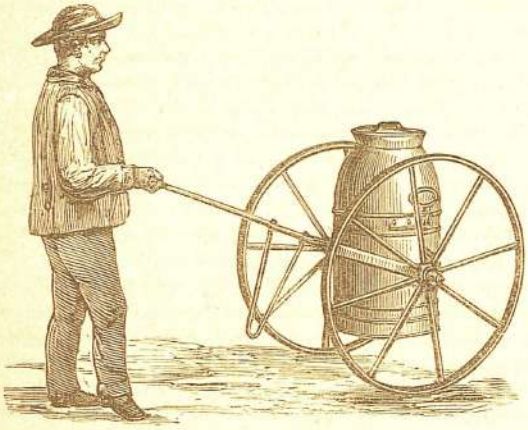


Fig. 1188.

Per contenere il latte si adoperano vasi di legno o di metallo; questi ultimi sono preferibili perchè non sono permeabili al liquido e sono facili a pulire. Il ferro stagnato è il metallo più adoperato, perchè economico e durevole.

Se ne fanno di parecchie forme, cioè di forma cilindrica (fig. 1189) e parallelepipeda (fig. 1190). La bocca è munita di coperchio semplice o doppio, che può essere chiuso a chiave, a fine d'impedire che lungo la strada il latte non venga sofisticato. Si costruiscono recipienti di varie capacità, cioè dai 10 fino ai 40 litri. La Germania mantiene la *specialità* nella fabbricazione di questi ed altri utensili in ferro stagnato per uso delle latterie, e la mantiene per la buona qualità del metallo e per la diligente lavorazione. Da pochi anni si è cominciata anche in Italia l'imitazione di detti articoli, con buoni risultati.

L'approvvigionamento delle grandi città, come Parigi e Londra, ecc., esige che il latte venga condotto rapidamente in città anche da grandi distanze. Per esempio villaggi lontani oltre 100 chil. da Parigi e 240 da Londra mandano giornalmente il latte alle rispettive metropoli. In questi casi ricorresi alle ferrovie. Il latte viene chiuso in recipienti di ferro stagnato e poi suggellati, che si caricano entro vetture speciali a due piani. L'introduzione dei così detti *carri frigorifici* sulle ferrovie



Fig. 1189.



Fig. 1190.

per il trasporto di materie alimentari durante l'estate riesce pure di grandissimo vantaggio al commercio del latte destinato all'alimentazione nelle grandi città.

XXVI. — Estrazione della Crema.

Se la latteria deve fabbricare burro, si comincia ad ottenere dal latte la crema, il che si pratica generalmente col lasciare il latte in riposo entro appositi recipienti.

Per avere la separazione della crema nelle migliori condizioni, devesi por mente a varie circostanze, di cui le principali sono il locale, la forma e natura dei recipienti e la temperatura.

Riguardo al locale, ossia *stanza del latte*, abbiamo già esposto i requisiti che deve avere ed il modo con cui deve essere tenuto; diremo qui delle altre due circostanze, che sono pure importantissime.

Le *piatte* o *bacinelle* sono quei recipienti destinati al riposo del latte e che presero appunto in Lombardia il nome di *piatte* per la forma loro, che richiama quella di un gran piatto. Di questi recipienti si deve considerare la natura del materiale e la forma.

Molti materiali furono proposti per fare le bacinelle, tali sono il legno, il *grès*, la terra cotta, la majolica, la porcellana, il vetro, lo zinco, lo stagno, il ferro, il rame, la ghisa smaltata, il ferro stagnato, ecc. Un buon materiale per fare piatte è quello che raffredda prontamente il latte, che non è nocivo alla salute, che è durevole, economico e facile a pulire. Non si deve dimenticare che ogni materiale ha i suoi vantaggi ed i suoi difetti, e che bisogna accontentarsi di adottare quello che presenta molti dei primi e pochi dei secondi. Orbene il ferro stagnato è generalmente riconosciuto come il materiale preferibile allo scopo.

In Isvizzera, in Olanda, nel Reggiano, paesi dove l'industria del latte è molto diffusa, le bacinelle più generalmente adottate sono di *legno*. Nella Svizzera si fanno generalmente di abete, raramente di zembro; altrove si fanno anche di tiglio, di pioppo, ecc.

Esperienze di confronto tra le bacinelle di legno e quelle di ferro stagnato hanno provato che il latte si acidifica molto più presto nelle prime e che l'affioramento della crema è nelle medesime più incompleto,

per la ragione che il legno raffredda lentamente il latte. Esse hanno inoltre l'inconveniente di essere difficili a pulirsi, perciò esigono una pulizia più frequente e più rigorosa, senza essere ben certi di aver spurgato anche i pori del legno, ove possono annidarsi fermenti; infine sono soggette a fendersi nel disseccamento.

I vasi di *argilla o terra cotta verniciata* si usano in molte parti della Francia. Volendo usare bacinelle di tal materia, devesi por mente a che la vernice sia fatta senza ossido di piombo. Malgrado il basso prezzo di questi recipienti, l'economia vien compromessa dalla loro fragilità.

Ciò che si è detto per la terra cotta vale per tutte le altre stoviglie, cioè *majolica*, *porcellana*, *grès*, ed anche per il vetro, colla differenza che queste materie costano di più.

In Lombardia si usano generalmente le *piatte di rame*, metallo certamente costoso; non mi consta che si usino altrove e che neppure si usino materiali così cari. Molti scrittori hanno combattuto l'uso del rame per deporvi il latte e con ragione; il rame è un corpo velenoso, e nella cucina domestica venne escluso od opportunamente difeso. Sebbene non possiamo citare fatti che provino avere il latte od il formaggio manifestato inconvenienti sulla salute dell'uomo in causa del rame delle *piatte*, non crediamo che sia prudenza fidarsi ciecamente delle *piatte* di rame, perchè è innegabile che l'acido lattico anche allungato intacca e scioglie questo metallo. In seguito a questa azione chimica ne succede un'altra di grave danno pel formaggio di grana, ed è che questo va soggetto all'inverdimento pochi giorni dopo che è stato tagliato. Se a ciò si aggiunge l'alto prezzo del metallo, sorge evidente la conseguenza che i nostri fabbricatori di formaggio dovrebbero sostituirgli un altro materiale più adatto. È singolare che mentre le *piatte* di rame sono così comuni in Lombardia, nessun scrittore di caseificio le ha raccomandate, e molti anzi (Bayle-Barelle, Peregrini, ecc.) le hanno combattute. Qualcuno ha provato ad adoperare il rame stagnato, che è di certo inocuo, ma la pulitura frequente che si fa con sostanze ruvide finisce a distruggere presto la superficie di stagno; quindi la stagnatura importa una spesa periodica, a cui non sempre il proprietario crede di assoggettarsi.

I vasi di *zinco* non sono assolutamente adoperabili per contenere il latte, perchè lo zinco non è meno velenoso del rame ed è assai più facile ad essere intaccato e disciolto.

Lo *stagno* venne riconosciuto ottimo per contenere il latte, ma sarebbe troppo costoso nelle grandi latterie.

I vasi di *ghisa stagnati o smaltati* sono pure adoperati in alcuni paesi. Volendo preservarli dalla ruggine, è necessario che anche la superficie esterna sia verniciata. Lo smalto presenta però un difetto, cioè è soggetto a screpolare ed a staccarsi a pezzetti; tuttavia la ghisa smaltata ha il vantaggio di poter essere pulita con gran prontezza. Si deve essere certi che lo smalto, il quale è un vetro opaco, sia senza piombo.

Infine il materiale che ritengo essere il più adatto a costruire bacinelle da contenere il latte durante l'affioramento è il *ferro stagnato*, e ciò diciamo dietro l'autorità dei principali scrittori di caseificio e col suffragio dell'esperienza nostra e di altri. Le bacinelle di ferro stagnato raffreddano prontamente il latte, sono facili a pulirsi e costano poco. Devesi però esigere che lo stagno sia puro e che la stagnatura sia forte e regolare, poichè un'interruzione nella stessa che lasciasse a nudo il ferro, sarebbe causa di un deterioramento rapido del recipiente intero. Sono poi molto più duraturi i recipienti fatti con un sol pezzo di lamiera di ferro e poi stagnati in confronto di quelli fatti di vari pezzi di lamiera saldati assieme; questi ultimi s'irrugginiscono facilmente nelle giunture.

Consideriamo ora la forma che devono avere i recipienti destinati a contenere il latte per l'affioramento ordinario. Siccome la formazione della crema è conseguenza dell'ascensione dei globuli grassi alla superficie, così è evidente che converrà tenere il latte in uno strato di poca altezza. Perciò i vasi devono essere poco profondi e larghi; tale è difatti la forma delle bacinelle che si usano comunemente (fig. 1191). Le *piatte* lombarde sono rotonde ed hanno per l'ordinario un'altezza che varia da 10 a 17 centimetri ed un diametro fra 60 e 80 centimetri; desse contengono da 40 a 50 litri di latte.

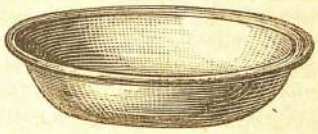


Fig. 1191.

Per quanto sappiamo, una sola fabbrica, che sta a Mödling, vicino a Vienna, prepara finora bacinelle di ferro stagnato, *in un sol pezzo*, di così grandi dimensioni.

In Francia, in Inghilterra, in Olanda, in Germania, in Isvizzera si usano bacinelle di forma analoga, ma più piccole, per cui non portano più di 20 litri di latte.

Si sono costrutte anche bacinelle di ferro stagnato o di ghisa smaltata, munite di tubulatura con robinetto laterale e vicino al fondo, che serve ad estrarre il latte magro. L'apparato di scaricamento applicato alle sue bacinelle dallo svedese Gussander consiste esso pure in un tappo a lunga asta, che chiude un foro nel fondo, ma ad esso foro è saldato internamente un piccolo cilindro che ha la stessa altezza della bacinella, più alcune fessure pel lungo, così strette da lasciar passare il latte scremato e non la densa crema.

Per levare lo strato di crema dal latte, si comincia a staccare colle dita o con un coltello di legno la crema aderente alla parete della bacinella, poi mediante la *pannaruola*, facendola scorrere a livello del liquido, si toglie destramente la crema. Questa *pannaruola* è una mestola di legno, avente orlo molto affilato allo scopo di togliere meno latte possibile.

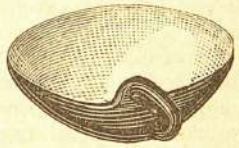


Fig. 1192.

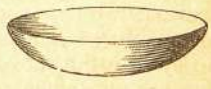


Fig. 1193.

Nella Germania e nella Svizzera si usano le *pannaruole* col manico (fig. 1192), che sono più comode di quelle senza manico (fig. 1193), usate nella bassa Lombardia. Dette mestole sono fatte in legno d'acero, oppure di ferro stagnato.

Si fabbricano anche *pannaruole* in ferro stagnato, bucherate, allo scopo di lasciar passare il latte che togliesi insieme alla crema; ma queste giovano soltanto quando la crema è molto addensata e quasi pellicolare, diversamente anche questa sfugge attraverso i fori.

In alcune località della Francia si screma senza l'ajuto di alcun istrumento, cioè si adoperano pel deposito del latte certe terrine a forma troncoconica munite di becco; allorquando si vuol separare la crema, si lacera col dito la pellicola di crema vicina al becco, ed inclinando la terrina si versa lentamente la crema, spingendola leggermente colle dita.

Riguardo alla *temperatura* del latte esposto all'affioramento, si osserva che questa vi ha molta influenza e che i limiti entro cui questo fenomeno è in pratica attuabile stanno fra 2° e 24° cent. Dalle esperienze numerose istituite in diversi paesi risulta accertata questa legge: *quanto più alta è la temperatura, tanto meno potente è lo strato di crema e tanto maggiore ne è la ricchezza percentuale in grasso.*

Ciò posto, interessa sapere alla pratica se la quantità assoluta di burro che estraesi dalla crema sia maggiore ad alta od a bassa temperatura. Su questo punto i diversi sperimentatori non sono d'accordo, cioè alcuni ammettono che a bassa temperatura l'affioramento della crema è più completo e quindi la quantità assoluta di burro è maggiore, altri invece sostengono che a parità di tempo, ossia di durata d'affioramento, la quantità assoluta di burro che sottraesi al latte è maggiore a temperatura alta. Le esperienze di Tisserand appoggiano la prima opinione; Tisserand asserisce che il latte raffreddato a 3° o 4° c. fornisce circa 10 % più di burro del latte mantenuto a 14° c., come si usa più comunemente. Egli asserisce inoltre che l'affioramento della crema raggiunge il massimo dopo cinque o sei ore col latte raffreddato a 4°, mentre esige nove ore se il latte è mantenuto a 7° od 8° e ventiquattro ore se è mantenuto a 15°. Ma esperienze di altri tecnici fra cui quelle di Kreusler, Kern e Dahlen, provano che la quantità assoluta di burro che ottiensi è maggiore coll'affioramento a temperatura elevata, a parità di tempo. Anche nella bassa Lombardia i fabbricatori di burro ritengono che la temperatura più favorevole all'affioramento della crema nel latte sia da 10° a 15° c., e durante l'inverno, abbassandosi la temperatura soverchiamente, scaldano artificialmente la stanza del latte.

Col sistema ordinario d'affioramento, la temperatura del latte che è praticamente più conveniente alla separazione della crema è quella di 12° c.; il fabbricatore di burro deve avvicinarsi più che sia possibile a questa.

In America si usa da tempo un metodo di affioramento, detto *Orange-County*, che consiste nel raffreddare il latte mediante un bagno d'acqua durante l'affioramento, in modo che la temperatura non superi i 13° c. e di tenere il latte in vasi alti, sotto uno strato di 40 cent., invece di tenerlo in istrati bassi come s'usa generalmente. Nel 1863 lo svedese Swartz adottò una temperatura di 2° a 5° c. per il detto trattamento del latte, assicurando che la scrematura era più rapida e più completa in queste condizioni. In conclusione, si può dire che le temperature più convenienti all' affioramento della crema sono quelle comprese tra 2° e 4° c. e quelle comprese tra 10° e 15° c. Da qui due sistemi usati per la scrematura, cioè: 1° *Scrematura a bassa temperatura con raffreddamento artificiale* (sistema Swartz). 2° *Scrematura a temperatura media, senza raffreddamento* (sistema ordinario).

Il secondo è il sistema generalmente usato in Italia, nonchè in Isvizzera, Francia, ecc. Le bacinelle che devono ricevere il latte sono situate nella stanza del latte sopra un piano alto alcuni piedi dal suolo; il latte vi deve rimanere per un certo tempo, il quale varia colla temperatura dell'ambiente e colla profondità dello strato di latte. Se questo strato è basso e la temperatura è di 10° a 15° c., possono bastare dodici ore circa, perchè la maggior parte della crema sia separata; prolungando il riposo, si guadagna qualche cosa in quantità, ma poco. Si ammette che la separazione della crema è in pratica terminata dopo ventiquattro ore, per cui ben di rado trovasi conveniente di protrarre il riposo del latte oltre quest'ultimo termine. La crema che sale sul principio è la migliore, ossia più ricca di burro di quella che raccogliesi per ultimo e fornisce un buon burro, fino, dolce, profumato. Il casaro devesi preoccupare anche del formaggio, poichè se la lunga permanenza acidifica troppo il latte, la riuscita del formaggio può essere compromessa. Cattivo sistema è quello di tenere il latte nelle piatte finchè sia coagulato, perchè la crema che si raccoglie non può a meno di essere acida e mista con caseina coagulata. D'altronde i globuli grassi che non vengono levati al latte non sono perduti, ma rimangono nel formaggio.

Appena che il latte è lasciato in riposo, l'ascesa dei globuli grassi succede rapidamente, ma dopo un certo tempo va diminuendo, per cui più il latte si smagrisce e meno facile diventa l'affioramento.

È un buon sistema, quando vuolsi fare molto burro, quello di togliere la crema del latte due volte invece di una, a distanza conveniente una dall'altra. Questo giova alla conservazione del latte, come sanno anche i pratici, i quali dicono che levano la crema per lasciare *fiatare il latte.*

Importa che il latte non venga oltremodo agitato prima di esser messo a riposare per l'affioramento, altrimenti con maggior difficoltà lascia separare la sua crema.

In molte latterie della bassa Lombardia si incorre spesso nel difetto di depauperare troppo il latte dalla crema; ciò si fa nell'intento di ricavare maggior profitto in burro, ma non si considera che il latte eccessivamente smagrito non può dare un buon formaggio di grana, nè alcuna altra qualità di formaggio scelto, ben retribuito dai compratori.

Nel Lodigiano i casari usano durante l'inverno e la primavera una pratica nell' affioramento che ha per iscopo di aumentare la rendita in burro. Cioè al mattino scremano il latte della sera prima di portare in casone quello del mattino, e nelle stesse bacinelle del latte scremato versano il latte caldo, appena munto, del mattino. Dopo un riposo di parecchie ore, scremano di nuovo per la seconda ed ultima volta. Con tale trattamento si ottiene una rendita in crema e quindi in burro più grande in confronto a quella data dall'affioramento dei due latti del mattino e della sera in bacinelle separate.

E la ragione di tale aumento sta in primo luogo nella temperatura più alta che cagiona nel latte, riposato da quasi dodici ore di notte, il latte appena munto del mattino, ed in secondo luogo è verosimile che i globuli grassi del latte caldo nella loro pronta ascesa abbiano a trascinare anche i piccoli globuli renitenti che trovansi nel latte scremato rimasto nelle bacinelle.

In pratica non è possibile estrarre dal latte tutto il burro; ma una certa quantità di globuli grassi rimane ancora nel latte scremato. In media si estrae da 75 a 85 % del grasso contenuto nel latte col metodo ordinario di affioramento spontaneo.

XXVII. — Sistema di scrematura con raffreddamento artificiale.

Il *sistema di scrematura Swartz* consiste nel lasciar riposare il latte in vasi profondi, mantenendolo alla temperatura di 2° a 5° c., artificialmente ottenuta per

mezzo dell'acqua fredda, naturale o ghiacciata. Esso vien praticato più o meno estesamente in Danimarca, Svezia e Finlandia, ma si è introdotto anche in Germania, Austria, America del Nord, Svizzera, Italia. Nelle nostre prealpi esistono pure parecchie buone latterie col sistema Swartz.



Fig. 1194.

I recipienti per contenere il latte sono di ferro stagnato. La loro forma e le loro dimensioni non sono oggidì quelle adoperate primieramente da Swartz, ma alquanto modificate. La forma è ovale (fig. 1194) oppure parallelepipeda, però colle due faccie minori convesse. Le dimensioni sono le seguenti: altezza 40 a 52 centimetri, larghezza nel senso maggiore 40 a 50 cent., larghezza nel senso minore 16 a 23 cent.; le capacità più usate sono di 30-40-50 litri. All'orlo del recipiente sono fissati due occhielli, pure di ferro stagnato, ed il fondo del medesimo è circondato esternamente da un anello della stessa materia, che sporge alquanto di sotto ed è munito di fori, talchè l'acqua può egualmente circolare quando il vaso è appoggiato per la sua base.

Il refrigerante (fig. 1195 sezione verticale, fig. 1196 veduta di sopra) è un truogolo parallelepipedo di cemento o di pietra od anche di buon legno, che è più cattivo conduttore del calore delle materie precedenti. Per facilitare lo scaricamento del truogolo e la sua pulitura si fa il fondo leggermente inclinato verso un lato. La profondità di detta vasca è da 50 a 60 cent., la larghezza egualmente, che deve essere in ogni modo 10 cent. di più dell'asse trasversale maggiore dei recipienti; la lunghezza è variabile secondo il numero dei recipienti che si devono introdurre. Conviene che la vasca sia per metà approfondata nel suolo, poichè così vien reso più comodo il maneggio dei recipienti e più facile il mantenere la bassa temperatura.

Applicando il refrigerante contro una parete della stanza, si utilizza meglio lo spazio, ma tenendolo invece nel centro se ne rende più comodo l'uso, cioè si rende più agevole il mettere e togliere recipienti, lo scremare, ecc. Se devonsi costruire due refrigeranti, si possono disporre lungo le pareti o meglio ancora nel mezzo del locale, in doppia fila.

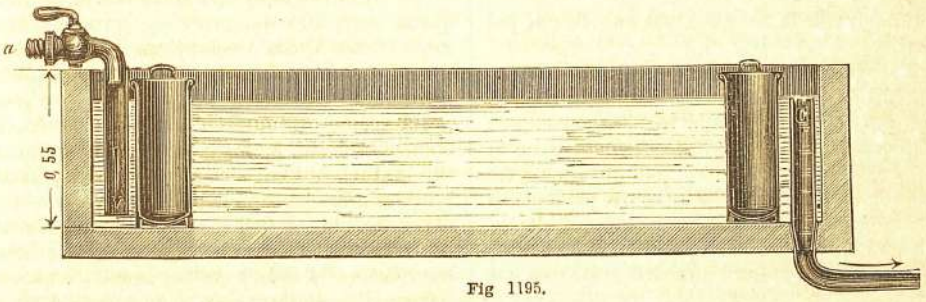


Fig 1195.

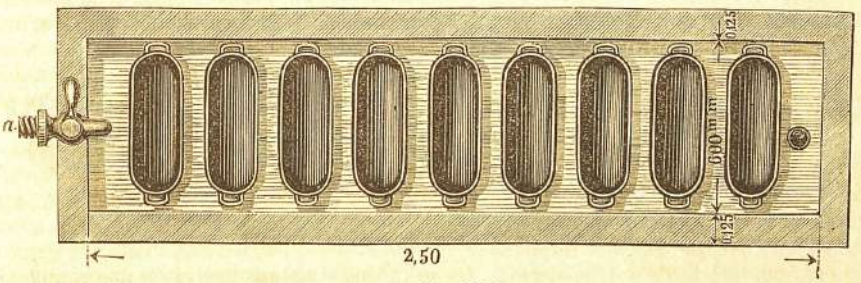


Fig. 1196.

Per risparmio di spazio e di denaro, nelle grandi latterie si può costruire il truogolo doppiamente largo, in modo da contenere due file di recipienti.

L'acqua vien condotta al fondo della vasca mediante un tubo *a*, situato ad un estremo. Un altro tubo *c* si trova verso la parete opposta e serve a smaltire l'eccesso d'acqua; esso è imboccato sul fondo col canale di scarico e si può levare quando vuolsi svuotare totalmente la vasca, il che si fa periodicamente a scopo di pulizia.

Si appoggiano i recipienti sopra il fondo, oppure sopra un graticcio, posto a breve distanza dal fondo; in questo caso il truogolo deve essere più profondo, cioè da 72 a 75 cent.

La temperatura dell'acqua deve essere mantenuta possibilmente a 3° o 4° cent. Durante l'inverno le latterie situate in vicinanza di un lago o di un corso d'acqua possono approfittare di questa, ma in tutti gli altri casi è necessario raffreddare l'acqua mediante aggiunta di ghiaccio o di neve.

Il livello dell'acqua nel recipiente si consiglia di tenere da 4 a 5 centimetri più basso di quello del latte, meno nell'estate, in cui lo strato di crema potrebbe sof-

frire pel calore dell'aria, ed allora i due livelli devono essere eguali.

Si raccomanda la ventilazione del locale, specialmente dopo aver deposto il latte caldo nel bagno, a fine di allontanare il vapore aqueo che sfugge nell'aria e potrebbe nuocere alla qualità della crema.

L'affioramento della crema è tanto più intenso quanto più rapido è il raffreddamento del latte appena munto. Swartz ammette che una esposizione di dodici ore sia sufficiente all'affioramento, però si è osservato che dopo un tempo doppio ed anche triplo la quantità di crema aumenta.

Si leva la crema dai recipienti, mentre questi sono ancora nel bagno, mediante una mestola ovale di ferro stagnato, munita di manico ripiegato (fig. 1197).



Fig 1197.

Lo strato di crema raccolto a bassa temperatura è sempre voluminoso. Col sistema Swartz si calcola che 100 chilogrammi di latte diano da 12 a 20 chil. di crema, da cui si possono ottenere da 3 a 3.6 chilogrammi di burro. La crema importa $^1/_5$ ad $^1/_8$ del volume del latte.

I vantaggi che si attribuiscono al sistema Swartz sono i seguenti:

1° Risparmio di spazio e d'utensili (?).

2° L'affioramento della crema è più rapido che col metodo ordinario.

3° La crema, sempre fresca, fornisce un burro molto fino ed eguale tutto l'anno, suscettibile di lunga conservazione, quindi particolarmente adatto all'esportazione.

4° In confronto all'affioramento col metodo ordinario, è maggiore la rendita in burro, perchè si può prolungare a volontà il riposo del latte senza pericolo di guastarlo.

5° Il latte scremato si trova ancora dolce ed adatto tanto all'alimentazione, quanto alla fabbricazione dei formaggi.

Si deve dire che il metodo Swartz non è senza difetti, primo dei quali il consumo di molto ghiaccio, che in certi luoghi è piuttosto caro. In quanto poi alla qualità del burro, si è osservato che questo riesce finissimo come pasta, ma senza aroma, nè sapore, cosa che ha poca importanza nei paesi settentrionali d'Europa, perchè ivi il burro vien salato, ma che risulta facilmente evidente nei burri non salati, destinati ad essere consumati freschi. I chimici sono perciò portati a credere che il principio od i principii aromatici caratteristici del burro fresco non esistono già formati nel latte, ma che si sviluppano in seguito ad una alterazione del latte o della crema, che ha luogo soltanto a temperatura più alta di 10°. Segelcke, pure ammettendo che i burri aromatici irrancidiscono più facilmente degli altri, asserisce che senza alterazione del latte non vi è alcun aroma nel burro.

Il prof. Arnold, americano, mise del latte per 44 ore a 17° cent. in una atmosfera di ossigeno puro ed un altro campione ad eguale condizione di temperatura, entro un'atmosfera priva di ossigeno. I due campioni acidificarono contemporaneamente e diedero egual quantità di burro; ma la crema proveniente dal latte ossigenato diede il burro in $^2/_3$ del tempo dell'altra, il burro aveva distinto aroma, era finissimo e si mantenne lungamente. All'incontro, il burro della seconda aveva meno aroma e non si conservò. Ripetute queste esperienze, egli concluse che l'azione dell'ossigeno libero è necessario a sviluppare l'aroma nel burro, alla rapida burrificazione ed alla conservazione del burro stesso.

È l'aerazione, non l'acidificazione che sviluppa tali qualità; perciò la scrematura del latte sotto l'acqua od il ghiaccio non è favorevole. Se il latte appena munto è centrifugato, in causa della intensa aerazione che subisce, sviluppasi in un minuto più aroma che se fosse tenuto per un giorno sotto l'acqua gelata.

In Danimarca non poche latterie che producono la crema col sistema Swartz hanno introdotto l'uso di far acidificare la crema artificialmente, allo scopo di convertirla in un burro più sapido. Per ciò fare, si mischia la crema dolce con latte agro e la si lascia in riposo per ventiquattro ore alla temperatura di 16° a 18° c. circa, affinchè subisca la fermentazione lattica. Poscia la si burrifica.

È noto che la crema acida rende più burro in confronto alla crema dolce; è certo però che anche in questa acidità esistono limiti che determinano il massimo rendimento. Il prof. Sebelien, di Ultuna (Svezia), si è occupato ultimamente (1886) dell'importante questione ed è venuto alle seguenti conclusioni:

1° L'acidità normale della crema deve aggirarsi sui 40 cm^3 di soda ad $^1/_{10}$ normale sopra 50 cm^3 di crema. In altra parola, la crema è nelle condizioni migliori per rendere la massima quantità di burro quando sono necessari circa 40 cm^3 di soda $^1/_{10}$ normale per neutralizzarne l'acidità di 50 cm^3.

2° Il burro di crema acida contiene una quantità di acqua maggiore di quella ottenuta con crema dolce o meno acida. Quindi nel primo caso il maggior rendimento dipende anche da una maggiore quantità d'acqua contenuta nel burro.

La crema ottenuta col metodo Swartz è voluminosa, come si è detto, e riesce piuttosto diluita. Anche nella scrematura ordinaria colle bacinelle, se il casaro non ha una certa maestria nell'adoperare la pannarola, esporta del latte magro insieme alla crema. Ora, la crema diluita ha due inconvenienti: 1° aumenta inutilmente la materia da lavorare nella zangola, senza aumentare il burro; 2° fa perdere una certa quantità di latte magro, che non può più essere utilizzato all'alimentazione dell'uomo od alla fabbricazione dei formaggi.

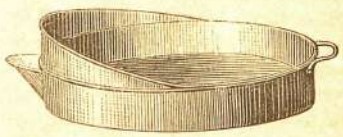


Fig. 1198

Allorchè si ha una crema troppo allungata, che vuolsi concentrare, si può ricorrere ad un semplice utensile, rappresentato dalla fig. 1198. È una bacinella in ferro stagnato, munita di un becco di scolo, che occupa tutta l'altezza della parete, ma che si apre vicino al fondo della bacinella; sopra questo becco la parete è alquanto più elevata. Ponesi la crema da concentrare entro la bacinella, lasciandovela per alcune ore; poscia sollevasi cautamente la bacinella dalla parte opposta al becco, così si farà uscire una porzione di liquido dal becco stesso. Questo liquido sarà evidentemente latte magro, poichè la crema, come più leggera, si troverà disopra allo stesso e rimarrà nella bacinella. Questo apparecchio permette dunque di *scremare la crema*.

Il sistema Swartz col diffondersi nelle latterie è degenerato; ordinariamente non si usa acqua da 2° a 5° c. per alimentare la vasca, ma acqua a 8°, 10° ed anche 15° c., cioè si approfitta dell'acqua sorgiva che si ha disponibile, e coll'usare detto sistema i fabbricatori hanno poi per iscopo principale di conservare dolce il latte durante l'affioramento anche nella più calda stagione.

L'*apparecchio refrigerante Reimer* (fig. 1199) consiste in una grande vasca quadrangolare, in ferro stagnato, alta 15 a 30 cm., che è contenuta in un'altra vasca di egual forma, ma più grande e di zinco. Tra le due pareti delle vasche, tanto lateralmente che al disotto, passa una corrente d'acqua fredda condottavi mediante un apposito tubo.

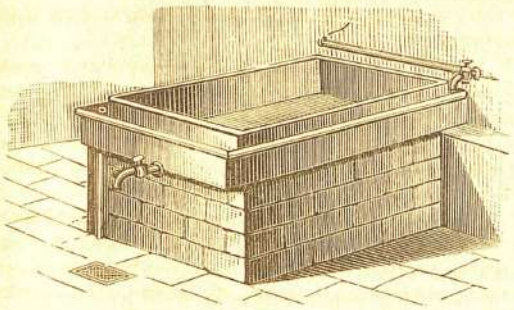


Fig. 1199.

Si costruiscono vasche di varie capacità, cioè da 100 fino a 600 litri di latte. Una vasca Reimer per 500 litri di latte è lunga m. 1.77 e larga m. 0.85.

Il sistema Reimer avrebbe sul sistema Swartz il vantaggio di occupare minore spazio e di esigere minore quantità d'acqua pel raffreddamento del latte. Secondo le esperienze del Dr. Schrodt (1880), per ogni 100 chil. di latte occorrono 36 litri d'acqua a 6° c. per ogni ora. Il raffreddamento accade però con minore rapidità, essendo che il latte in questo caso è riunito in un solo corpo, anzichè essere suddiviso in più recipienti, come nel sistema Swartz.

La sottrazione della crema nella vasca Reimer si può fare a mezzo di un robinetto, situato sulla parete vicino al fondo di detta vasca. Aprendo detto robinetto, si estrae il latte magro dapprima; finito questo, si riceve la crema in altro recipiente. Questa disposizione, che sembra molto ragionevole, non è però scevra d'inconvenienti. In primo luogo le impurità solide sospese nel latte e quelle che vi cadono accidentalmente si raccolgono al fondo della vasca e vengono ritirate insieme alla crema, dalla quale passano poi nel burro; inoltre se non si fa una grande attenzione per distinguere quando il liquido che sgorga dal robinetto non è più latte magro ma crema, si ha una perdita di burro, oppure una perdita di latte.

Un altro mezzo di raffreddamento durante l'affioramento che mi sembra applicabile alle nostre latterie, è quello suggerito dal sig. Rossi di Bibbiano; eccone la descrizione. I piani su cui si pongono le bacinelle ordinarie del latte sono muniti di orlo, in modo da costituire una vasca, e portano diversi rialzi, sui quali si mettono le bacinelle stesse; gli orli della vasca sono alti quanto le bacinelle poste sui rialzi, meno in un punto, ove trovasi un'incavatura, nella quale si pone la curva di un sifone, che col ramo più corto pesca in un pozzetto praticato nella vasca e col ramo lungo comunica con un condotto di scarico. La curva del sifone sta un centimetro circa al disotto del margine superiore della vasca. L'acqua è condotta nella vasca mediante un tubo, munito di robinetto, che parte da un tino situato in alto, tubo che deve avere un diametro minore di quello del sifone.

Ecco ora come funziona questo sistema: aprendo il robinetto, l'acqua riempirà la vasca fino a raggiungere la sommità della curva del sifone; allora questo istrumento funzionerà e svuoterà la vasca, per cessare anche esso poco dopo, cioè fino a tanto che la vasca sarà riempita di nuovo. Come si vede, l'alternarsi dell'acqua e dell'asciutto dipende dalla differenza delle due luci del tubo emissario e del sifone; così le bacinelle sono alternativamente circondate dall'acqua e dall'aria, quindi sono raffreddate nel primo caso dall'acqua e nel secondo dall'evaporazione del velo d'acqua rimasto aderente al metallo.

XXVIII — Scrematura a forza centrifuga.

Se i globuli grassi si separano dal latte in virtù della differenza fra il peso specifico loro e quello del liquido in cui nuotano, è evidente che si potrà utilizzare la forza centrifuga per ottenere il medesimo effetto e ciò in un tempo assai più breve.

Prima di descrivere le scrematrici, mi è d'uopo richiamare l'ufficio della forza centrifuga sui corpi in generale e sul latte in particolare.

Allorchè un corpo è soggetto a movimento di rotazione, si sviluppa in esso la *forza centrifuga*, la quale tende ad allontanare il corpo stesso dal suo centro di rotazione. Questa forza è tanto più energica quanto più veloce è il movimento; i corpi pesanti ne sono impressionati più dei corpi leggeri, ossia vengono spinti a maggior distanza di questi. Nel latte abbiamo appunto due liquidi di diseguale peso specifico, cioè abbiamo nei globuli grassi la parte leggera e nel rimanente, che chiameremo latte magro, abbiamo la parte più pesante. Per conseguenza se sottoponiamo un recipiente carico di latte a rapido movimento di rotazione sul suo asse, noi avremo per effetto della forza centrifuga il latte magro lanciato più lontano dall'asse medesimo, cioè portato contro la parete del recipiente, mentre i globuli grassi costituiranno un secondo strato, bensì aderente al primo, ma verso l'interno, cioè meno lontano dall'asse di rotazione.

Ecco pertanto diviso nettamente il latte magro dalla crema, poichè questa non è altro che l'assieme dei globuli grassi sospesi in una porzione limitata di liquido latteo.

La proposta di applicare la forza centrifuga alla scrematura del latte fu fatta per la prima volta dal professor Fuchs di Karlsruhe nel 1859. Posteriormente Antonio Prandtl di Monaco istituì ricerche a questo proposito mediante un apparecchio centrifugo fatto conoscere nel 1864, ricerche che, senza condurre ad un risultato diretto, posero fuor di dubbio la possibilità di ottenere lo scopo. Un modello di scrematrice centrifuga venne pure presentato dal prof. Moser all'Esposizione di caseificio tenutasi nel 1872 in Vienna.

Nel 1872 cominciò a studiare l'ing. Lefeldt di Schöningen la costruzione di una macchina centrifuga destinata a scremare il latte, macchina che espose infatti all' Esposizione agricola internazionale di Brema nel 1874. Era un tamburo girevole sul suo albero verticale colla velocità di 600 a 750 giri al minuto; nello spazio di 20 minuti separava il latte dalla crema. Ma questa

prima scrematrice esigeva una forza motrice troppo grande in proporzione all'effetto utile che forniva.

L'ingegnere Lefeldt migliorava il suo primo modello, e nel 1877 mostrava all'Esposizione di caseificio d'Amburgo una scrematrice centrifuga, che destò il più grande interesse tra le persone competenti. Si può asserire essere questa la prima scrematrice che penetrò nell'industria del latte, dimostrando se non risolto il problema pratico in modo definitivo, almeno la possibilità di risolverlo in un prossimo avvenire.

La parte essenziale della *scrematrice Lefeldt, modello 1877*, è un tamburo di ferro battuto, stagnato internamente, destinato a ricevere il latte da scremare. Esso è girevole sopra un albero verticale ed è sostenuto e racchiuso da un affusto in ferro. Il suo coperchio, tenuto fisso mediante vite, ha un'apertura molto larga. Sul fondo del tamburo e nel centro si erge un cono di ferro, che serve di appoggio al cuscinetto superiore dell'albero verticale. Lungo la parete interna del tamburo si trovano quattro lamine verticali, metalliche, convergenti al centro, che servono a dividere il latte durante la rotazione. Il movimento di rotazione vien trasmesso all'albero verticale mediante una correggia e può essere prodotto dalla forza dell'uomo, che agisce sopra una manovella munita di volante, oppure da un motore qualunque.

Appena che il tamburo è messo in movimento di rotazione, il latte prende la forma di un imbuto col vertice sul fondo, ma poscia, seguitando il movimento, quando la velocità di rotazione ha raggiunto 500 giri per minuto, il latte forma un anello cilindrico lungo le pareti del tamburo, lasciando scoperto il fondo del medesimo.

Trascorso il tempo necessario alla separazione della crema, il che conoscesi dal colore giallastro che acquista la superficie interna del latte, si cessa del far funzionare il motore e si fa passare la correggia sopra una carrucola folle, in modo che il tamburo, abbandonato alla propria inerzia, gira ancora per alcuni minuti, diminuendo insensibilmente di velocità. Il liquido in questo periodo di tempo passa per gli stadii primitivi di forma e finalmente si riduce orizzontale. Quando l'apparecchio è in riposo, si riconosce che la crema forma uno strato superficiale molto consistente e nettamente distinto dal latte scremato.

Questa scrematrice doveva fare 800 a 1000 giri al minuto; dessa lavorava 100 litri di latte per volta ed esigeva 25 a 30 minuti di tempo per ottenere la divisione della crema dal latte, poi 30 minuti dopo la cessazione della forza motrice per lasciar ritornare il tamburo in riposo.

Il primo esperimento di scrematura centrifuga del latte in Italia fu fatto colla macchina Lefeldt ora descritta e fu precisamente nel luglio del 1878 alla Regia Scuola superiore d'Agricoltura in Milano.

Ovunque venne sperimentata questa scrematrice, si riscontrò che aveva diversi difetti e che doveva essere un passo verso un'altra più perfetta. Notavasi in primo luogo il grande consumo di forza motrice che dovevasi fare per lavorare una quantità di latte relativamente piccola. Inoltre il lavoro di quella macchina era intermittente, cioè si caricava il tamburo di latte, lo si poneva in movimento e dopo un certo tempo si arrestava il tamburo per iscaricarlo, ossia levarne il latte magro e la crema, la qual cosa portava perdita di tempo e perdita di crema. Si capiva che se non riducevasi la la macchina a lavoro continuo, la scrematrice centrifuga non poteva avere un valore pratico soddisfacente nel caseificio.

Nel 1875 il professore Prandtl, fratello di quello sopra nominato, presentava all'Esposizione di caseificio di Francoforte s/M. una centrifuga che aveva la proprietà di funzionare a lavoro continuo; ma anch'essa a motivo della forza motrice troppo grande che esigeva non venne apprezzata in pratica.

Lo stesso Lefeldt si dedicò allo studio di questo problema, e qualche anno dopo costruiva una scrematrice ad azione continua.

Oggidì le scrematrici intermittenti sono affatto abbandonate. Le scrematrici odierne funzionano a *lavoro continuo*, cioè ricevono il latte sotto forma di corrente continua, dividono la crema dal latte magro e gettano fuori contemporaneamente ambedue i liquidi.

Le scrematrici centrifughe a lavoro continuo che si conobbero in Europa sono le seguenti:

1° *Centrifuga Lefeldt* (1880 e 1883) — Schöningen.
2° *Separatore De Laval* (1879) — Stoccolma.
3° *Centrifuga Fesca* semicontinua (1879) — Berlino.
4° *Centrifuga Petersen*, detta *Milchschälmaschine* (1880) — Amburgo.
5° *Separatore Nielsen e Petersen* (1881) — Kopenhagen. Attualmente designata *Centrifuga Burmeister e Wain*, nome che prese nel 1883.
6° Spannatrice Maffei (1880) — Reggio Emilia.
7° Centrifuga Andersen e Hansen, costrutta nell'officina Dan a Valby (1885).

Le centrifughe più diffuse in Europa e negli Stati Uniti d'America sono quelle del sistema De Laval di Stoccolma. In secondo ordine vengono quelle del sistema Burmeister e Wain di Copenhagen.

Le scrematrici a lavoro continuo si sono dunque rapidamente diffuse nell'industria del latte, e ben a ragione, poichè i vantaggi che presentano sugli ordinarii procedimenti di scrematura sono significantissimi, specialmente nella grande industria:

Questi vantaggi sono:

1° Si può estrarre dal latte la massima quantità possibile di burro, in modo da lasciare nel latte scremato meno dell'uno per mille di grasso;

2° Si ottiene la crema dolce ed il latte magro pure dolce, poichè il latte vien passato alla centrifuga tosto dopo la mungitura, e la separazione dei due detti liquidi è molto rapida;

3° Il burro che si prepara colla crema fornita dalla centrifuga è di qualità migliore di quello ottenuto con qualunque altro metodo;

4° Il latte scremato, essendo completamente dolce, può servire all'alimentazione dell'uomo;

5° Si risparmia il locale destinato all'affioramento del latte, come pure si risparmiano gli utensili relativi.

La crema che si ottiene colla centrifugazione del latte è in volume minore di quella che si ottiene coll'affioramento ordinario del latte, ma essendo assai più grassa e consistente, essa rende di più in burro; infatti 100 litri di latte dànno colla scrematura ordinaria da 12 a 16 litri di crema, la quale fornisce da 2 $^1/_2$ a 3 chilogr. di burro, mentre colla scrematura centrifuga si ottengono da 7 a 12 litri di crema per 100 litri di latte, dalla qual crema si ottengono da 3 $^1/_2$ a 4 chilogr. di burro.

Da queste osservazioni risultano altri due vantaggi indiretti della scrematura centrifuga, cioè in primo luogo si esige un minor consumo di forza ed una zangola più piccola per burrificare la crema centrifugata in confronto della crema ordinaria, in secondo luogo la prima essendo più concentrata della seconda, fornisce minor quantità di latticello, il che equivale a dire minor perdita di latte effettivo.

In appoggio di tali massime, riferirò dei numeri, che tolgo dai registri delle lavorazioni casearie fatte dalla Stazione di caseificio di Lodi nel 1884.

Da un latte scremato il 4 giugno si ebbe il 10 % di crema; tale latte aveva riposato in grande bacini del sistema Reimer, 24 ore per una metà del detto latte e 12 ore per l'altra metà. La rendita in burro fu di 2.47 per cento di latte.

A questi dati contrapponiamo quelli della scrematura centrifuga. Il giorno 8 luglio, scremando il latte colla centrifuga Laval, si ebbe appena il 5 % di crema, che conteneva il 66.2 % di grasso. Il burro ottenuto da questa crema risultò 3.24 % di latte intiero.

Questa rendita in burro non è la massima possibile che può fornire una centrifuga con un latte di ricchezza normale. Tutto dipende dal modo di far funzionare la macchina. Infatti nell'estate del 1883 abbiamo avuto per massimo 3.92 %, il 2 luglio, e nell'autunno dello stesso anno, cioè il 12 settembre, abbiamo toccato il 4.34 %. Questa differenza dipende dalla maggior quantità di grasso che contiene naturalmente il latte d'autunno in confronto a quello d'estate, nella bassa Lombardia.

Coi latti di montagna si può ricavare mediante le centrifughe, come rendita normale, oltre il 4 % di burro. Questo abbiamo verificato alla latteria di Meano Bellunese nell'aprile del 1883; ma quel latte era più ricco di grasso dei latti di pianura. Infatti in due campioni di latte della latteria suddetta abbiamo trovato rispettivamente 3.82 e 3.74 % di grasso, mentre nei latti del Lodigiano, il grasso nel mese di aprile sta assai prossimo alla media di 3.5 %.

Quel tal *massimo di portata della centrifuga* viene espresso per cadauna macchina colla quantità di latte in litri che la macchina può scremare in un'ora, nelle migliori condizioni di velocità del tamburo e di temperatura del latte.

Devesi avvertire che il tempo utile del lavoro della scrematrice è quello che passa dal momento in cui comincia l'entrata del latte nel tamburo al punto in cui cessa. Resta pertanto escluso dal calcolo il tempo necessario a comunicare alla centrifuga la velocità sufficiente ed il tempo necessario a spostare il latte rimasto nel tamburo ed a vuotare quest'ultimo dopo che la macchina si è totalmente fermata; questa operazione esige almeno dieci minuti.

Se si fornisce alla centrifuga una quantità di latte per ogni ora maggiore della sua portata massima, la scrematura riesce incompleta ed il latte magro contiene ancora molto grasso. Riteniamo completa la scrematura quando il latte centrifugato contiene meno dell'1 per 1000 di grasso, e sufficiente quando il grasso non supera nello stesso liquido il 2 per 1000.

Si osserva che il latte quanto più tempo rimane nel tamburo soggetto alla forza centrifuga, tanto più nettamente è privato dal grasso. È evidente che per ottenere la *scrematura completa* del latte non bisognerà far entrare nel tamburo il latte troppo rapidamente, ed è chiaro altresì che vi sarà un *massimo* di portata della centrifuga che non bisognerà superare se non vuolsi perdere nel reddito del burro.

Importanti sono le seguenti leggi, fatte conoscere dal prof. Fleischmann. La quantità percentuale di grasso esistente nel latte magro centrifugato trovasi:

1° a parità di temperatura e velocità di rotazione del tamburo, direttamente proporzionale alla radice quadrata della quantità di latte che passa ogni ora nel tamburo;

2° a parità di temperatura e quantità di latte passante pel tamburo ogni ora, inversamente proporzionale al quadrato del numero di giri fatto dal tamburo in un minuto.

Una circostanza di molta influenza sulla intensità della scrematura nelle centrifughe e quindi sulla rendita in burro è la temperatura del latte. La scrematura è tanto più intensa quanto più la temperatura del latte si avvicina a quella del calor animale. Ne vien la conseguenza che per operare nelle migliori condizioni è d'uopo passare alla centrifuga il latte *appena munto;* è evidente che l'operazione riesce meglio d'estate che d'inverno. Pare che il trasporto del latte non influisca sfavorevolmente sulla scrematura centrifuga, a parità di temperatura.

Giova qui riportare i risultati di esperienze eseguite dal prof. Fleischmann a Raden. Desse forniscono la quantità di burro rimasto nel latte magro, corrispondente a latte centrifugato a diverse temperature, facendo uso di un *separatore De Laval.*

Temperature del latte	Grasso per % nel latte magro.
39° c.	0. 1461
27° c.	0. 2178
13° c.	0. 3437
6° c.	0. 5814

Qualora la temperatura del latte da scremare sia inferiore a 25° c., conviene scaldare il latte artificialmente e portarlo verso i 35° c., e d'inverno anche a 40°.

Alcuni sistemi di centrifughe sono provveduti di un apparato riscaldatore del latte, entro il quale il latte stesso passa prima di entrare nel tamburo in rotazione.

Per ottenere una scrematura completa e regolare è altresì necessario che l'entrata del latte nel tamburo sia uniforme, cioè che si mantenga costante la quantità di latte che fluisce in tempi eguali. Questa condizione è evidentemente assai difficile di raggiungere se il tamburo è alimentato da un semplice secchio o tino munito di robinetto. Si sono per conseguenza costrutti i *regolatori di efflusso* da applicarsi alle scrematrici. Semplice e comodo è quello recentemente aggiunto al *separatore De Laval.*

Per ogni centrifuga è pure stabilita la velocità normale di rotazione a cui dev'essere portato il tamburo prima di cominciare l'immissione del latte. A questa velocità bisogna attenersi scrupolosamente e devesi altresì mantenerla costante durante il lavoro della macchina. Ogni oscillazione della velocità od interruzione del lavoro porta per conseguenza una divisione incompleta della crema dal latte magro e quindi una diminuzione nella rendita del burro. Bisogna dunque sorvegliare l'andamento della centrifuga mediante un contagiri. Il *separatore De Laval* venne appunto di recente provveduto anche di tale ordigno. Sotto questo aspetto il motore animale, cioè il maneggio a cavalli, è meno adatto del motore idraulico e della macchina a vapore.

Non sarà mai raccomandato abbastanza a quelli che impiantano una scrematrice centrifuga di stabilirla solidamente sul terreno, in modo da schivare ogni oscillazione e di far sì che l'albero del tamburo sia rigorosamente verticale.

Le scrematrici centrifughe hanno dei difetti, che bisogna pure esaminare e conoscere. Queste macchine sono delicate e, per la natura stessa del principio su cui riposano, soggette a facile deperimento, causa il consumo di alcune parti soggette a frizioni. Dobbiamo pensare che queste macchine sono destinate a funzionare in campagna e che in campagna non si trovano artefici atti a riparare macchine.

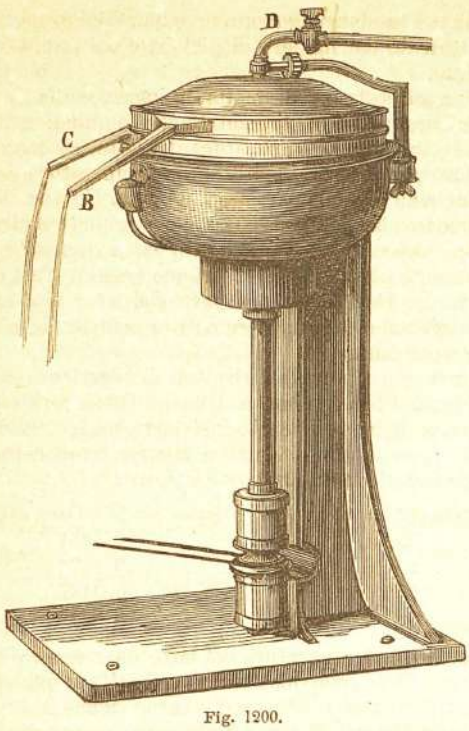


Fig. 1200.

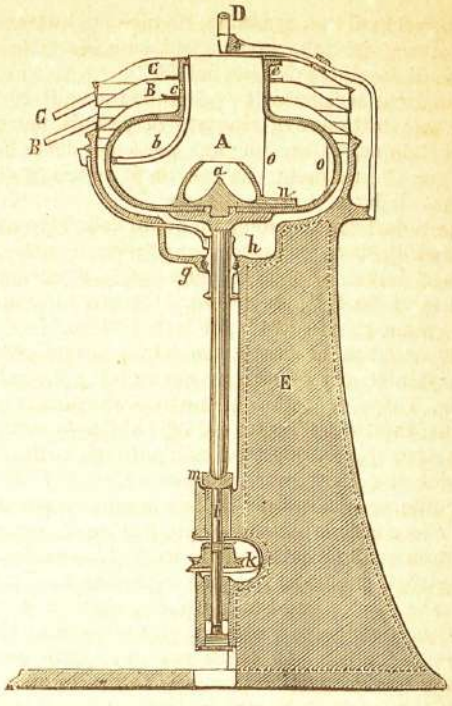


Fig. 1201.

Allorchè si videro per la prima volta funzionare le scrematrici, i pratici fecero subito l'obbiezione che il latte in quel tamburo era sbattuto. Ciò non è vero affatto, il latte entro il tamburo segue il moto del medesimo senza subire alcun sbattimento. È un fatto però che il latte magro all'uscire dalle scrematrici si dimostra evidentemente assai carico di aria e forma schiuma abbondante nel secchio in cui si raccoglie. Questa aerazione, dovuta alla forte pressione che subisce il latte durante la centrifugazione, fa sì che il liquido venga quasi polverizzato nello scaricarsi. Questo fatto influisce sinistramente sulla riescita del formaggio fabbricato con tale latte.

È generalmente ammesso oggidì che la migliore scrematrice, ossia quella che presenta il maggior numero di pregi ed il minor numero di difetti, è il *separatore* del dottor Gustavo De Laval, svedese, che è anche quella maggiormente diffusa nell'industria europea.

Sotto il nome di *separatore De Laval* comparve nel 1879 una piccola scrematrice, fabbricata a Stocolma, che rapidamente conquistò il favore delle latterie.

Mentre quasi tutti gli inventori o costruttori di scrematrici centrifughe fabbricavano macchine pesanti, corpulenti, e si studiano di far loro scremare centinaja e centinaja di litri di latte in un'ora, il *separatore De Laval* si presentò dapprima come una macchina piccola, semplice, capace di scremare appena 120 litri di latte all'ora. E questa fu la gran *trovata*, cioè la causa principale del gran successo della centrifuga De Laval.

Dal 1879 in poi la macchina in questione ha subìto parecchie modificazioni per parte della ditta costruttrice. Ciò che è curioso si è che la macchina venne migliorata ed il suo lavoro perfezionato, col semplificarla notevolmente. Ed ora veniamo addirittura alla conoscenza del *separatore De Laval*, modello del 1883 (fig. 1200 esterno, fig. 1201 sezione).

L'organo essenziale è il tamburo A, in robusto acciajo, avente forma di cipolla, che è munito di una larga imboccatura superiormente e di un albero inferiormente che appoggia sul cuscinetto *m*. Nel tamburo vedesi il fondo *a* rialzato e circondato da un margine, tale da costituire una specie di piccola scodella conica, munita di una corta tubulatura *n*. In *o o* trovasi una lamina metallica fissa, verticale, costituente un diaframma incompleto. La figura di questo diaframma è sensibilmente modificata nei *separatori* che si fabbricano attualmente (1887). Con *b* è indicato un tubo metallico, curvato, fissato al tamburo, il quale tubo ha in *c* un foro di scarico attraverso il collo del tamburo.

Il tamburo è racchiuso da un involucro di ghisa a forma di coppa emisferica, che forma un corpo solo col fianco speronato E e col basamento della centrifuga. La coppa viene chiusa con due coperchi in latta, sovrapposti, entrambi muniti di tubulatura. Il primo B racchiude una specie di scatola, che riceve il latte magro del tamburo e lo scarica esternamente. Il secondo C raccoglie la crema, che dall'interno del tamburo propagasi all'imboccatura e quivi incontra una piccola scanalatura *c*, praticata sull'orlo della medesima, per mezzo della quale scanalatura la crema cola nella scatola corrispondente.

Tralascio la descrizione degli organi accessorii della centrifuga, come l'oliatore, la disposizione dell'albero inferiormente, gli organi intermediarii di trasmissione, ecc., perchè sono particolari di pura meccanica e vengo al modo di funzionare della scrematrice.

La centrifuga deve essere animata da una velocità di 6000 a 7000 giri al minuto primo. La puleggia *h* riceve la forza motrice mediante una fune. Il latte intiero cade in forma di filetto continuo sul fondo del tamburo a mezzo d'una tubulatura D, che vedesi superiormente alla centrifuga. La separazione della crema dal latte magro accade tosto, ciascun liquido prende la strada che gli spetta in virtù della forza centrifuga, ed in breve vedonsi sgorgare dalla centrifuga due filetti, uno abbondante di latte magro ed uno tenue di crema.

Il tubo *b* è provveduto di una vite, colla quale si può, a volontà variare la luce del condotto stesso. Questa disposizione utilissima permette di poter modificare la densità della crema, poichè se il condotto *b* vien ristretto, il latte magro non potrà aver sfogo sufficiente da questa parte, e per conseguenza una porzione del medesimo passerà oltre insieme allo strato dei globuli grassi, cioè diluendo la crema.

Il *separatore* De Laval, indicato dalla ditta col n. 1, ha appena 95 centimetri di altezza, ed il suo tamburo misura un diametro massimo di 30 centimetri. Esso screma da 250 a 300 litri di latte all'ora ed esige $^1/_2$ cavallo-vapore di forza.

Il lavoro di questa piccola centrifuga è sorprendente, quanto ammirabile è la semplicità della medesima. Si smonta con facilità e rapidamente senza toccare alcuna vite; tutte le sue parti sono facili a pulirsi e sono maneggiabili da un sol uomo. In ciò sta, come abbiamo già detto, il segreto del suo successo.

L'importanza del poter eseguire con facilità la smontatura e montatura della centrifuga è per me grandissima. Infatti vi sono scrematrici più grandi che scremano molto più latte della Laval n. 1; per esempio da 1000 a 1500 litri all'ora. Ma questi mastodonti pesanti e voluminosi non sono macchine pratiche, per la difficoltà di poterle smontare e pulire, e d'altronde quando si tratta di sottoporre a forza centrifuga una massa assai pesante, il còmpito del costruttore si aggrava di molto per ovviare al rapido consumo di alcune parti della macchina ed al possibile scoppio del tamburo.

Ad Islington, presso Londra, ebbe luogo dal 7 al 10 ottobre 1884 un concorso internazionale di scrematrici centrifughe. L'esperimento di confronto doveva rispondere al quesito: qual'è la scrematrice che raccoglie il maggior numero di requisiti favorevoli?

Il Giurì convenne di esaminare le scrematrici sopra tredici punti, che sono i seguenti: 1° Analisi del latte magro. 2° Analisi della crema. 3° Quantità della crema. 4° Tempo necessario alla scrematura di una data quantità di latte. 5° Temperatura del latte prima e durante la scrematura. 6° Costruzione della macchina (particolarmente semplicità). 7° Prezzo della macchina. 8° Costo dell'impianto. 9° Numero di giri. 10° Sicurezza del funzionamento. 11° Genere del motore impiegato (gas, vapore, cavallo). 12° Disposizione per portare il latte magro ad un livello più alto. 13° Minimo del latte necessario al funzionamento, latte residuato nel tamburo, terminata la scrematura.

Il metodo tenuto dal Giurì nel concorso sopradetto non potrebbe essere più razionale e dimostra l'errore di coloro che giudicano una centrifuga sotto un solo aspetto, cioè si accontentano di conoscere la quantità di latte che dessa screma per ora, oppure non domandano altro che il costo della macchina.

L'apprezzamento delle scrematrici centrifughe è affare assai difficile, tanto più quando trattasi di confronto, ossia di verificare se l'un sistema è migliore dell'altro. L'importante sta nel far gettare il minor volume di crema contenente la massima quantità di burro. E questo si ottiene coll'ampliare il pertugio d'uscita del latte magro del tamburo e col limitare la quantità di latte che alimenta il tamburo della centrifuga; intendo dire che bisogna far entrare nel tamburo stesso una quantità di latte per ogni ora inferiore a quella massima che la macchina può scremare, diversamente si avrebbe una scrematura incompleta, vale a dire una parte non indifferente del grasso resterebbe nel latte centrifugato.

Il vantaggio di avere poca crema, ma densa, risulta evidente da due semplici considerazioni; in primo luogo si risparmia sul lavoro dello sbattimento nella zangola, in secondo luogo si perde tanto latte di meno, potendosi chiamare latte perduto quello che passa nel *latticello* o latte di burro.

Ma non devesi però esagerare neanche in questo senso, poichè se si vuol produrre crema troppo densa e concentrata, questa cola difficilmente dallo scaricatore, eppoi il burro confezionato colla medesima riesce meno puro, cioè più acquoso di quello confezionato con crema fluida. Prova ne siano queste nostre analisi, eseguite nel 1882, di due burri, uno fatto colla crema ordinaria, e l'altro colla crema centrifugata molto densa.

Componenti	Burro di crema ordinaria del 13 maggio	Burro di crema centrifugata del 22 giugno
Grasso	86.55	84.00
Acqua	12.73	15.08
Albumina e lattina	0.64	0.54
Ceneri	0.08	0.38
	100.00	100.00

Per massima, adoperando la scrematrice Laval n. 1, conviene non spingere il lavoro a più di 270 litri di latte all'ora, regolando la vite del tamburo in modo da raccogliere appena dal 7 al 10 % di crema, in volume; ma questa è molto grassa.

È possibile ottenere colla scrematura centrifuga il latte magro con meno di 0.1 % di grasso, ed io credo che una scrematura ben eseguita deve fornire del latte centrifugato, in cui il grasso non superi 0.2 %. Evidentemente il grasso che rimane nel latte centrifugato è altrettanto burro che si perde, senza d'altra parte migliorare la qualità del formaggio magro che si prepara col latte stesso.

Se il latte è scremato intensamente nella centrifuga, ciascuno lo può capire, anche senza farne l'analisi, al colore sbiadito, azzurrognolo e meglio ancora al peso specifico, che deve essere da 1.0355 a 1.037 alla temperatura di 15° centigradi. Qualora il peso specifico riesca inferiore a 1.035, bisogna correggere qualche cosa nella macchina o nel suo andamento, oppure nel latte, perchè la scrematura procede troppo incompleta.

Il *separatore Laval* venne nel 1884 provveduto di due accessorii importanti, che sono il *regolatore d'immissione* del latte ed il *contagiri*, che vien applicato all'albero del tamburo.

Questa centrifuga è ora costrutta e sistemata per una velocità di 6500 giri al minuto e non deve superare i 7000 giri.

A diverse velocità corrispondono diverse portate della macchina. Secondo la ditta costruttrice, ecco quale sarebbe la relazione tra questi due elementi, ritenuto che il latte abbia 25° c. di temperatura e che il latte magro venga ridotto al 0.25 % di grasso:

Giri del tamburo per minuto.	Chilogr. di latte da scremarsi per ogni ora.
7000	315
6500	270
6000	225
5500	180
5000	135

Nell'adoperare la centrifuga è d'uopo mettere in moto la macchina in modo da *comunicare lentamente* al tamburo la velocità richiesta; così facendo si evita il soverchio riscaldamento del cuscinetto di legno su cui appoggia l'albero del tamburo, riscaldamento che conduce alla consumazione del cuscinetto stesso, ad oscillazione del tamburo ed altri guai. Raggiunta la velocità opportuna, si apre il robinetto del latte e si procura di mantenere costante l'entrata del latte e la velocità di rotazione del tamburo.

Cessata l'introduzione del latte intiero, si versano ancora nel tamburo successivamente 10 a 15 litri di latte magro onde spostare il latte contenuto nel tamburo medesimo, poi si sopprime l'azione del motore, lasciando lentamente arrestare il tamburo. Si scarica mediante sifone quasi tutto il latte contenutovi, ed il rimanente si versa direttamente col levare il tamburo dalla macchina e capovolgerlo.

La smontatura della centrifuga Laval n. 1 è molto semplice; un uomo solo la può eseguire, così pure dicasi della montatura. Facile è pure la pulizia del tamburo, degli scaricatori e degli altri ordigni che vengono a contatto del latte e della crema, pulizia che deve essere eseguita con acqua calda ajutata da una buona scopetta.

Sul fondo dello scompartimento circolare destinato alla raccolta della crema trovasi che lo spazio interno è occupato da uno straterello di color giallo sporco; questo è sudiciume che devesi espellere, quindi l'operatore non estrarrà che la vera crema che trovasi nella parte più bassa dello scompartimento sulla parete laterale dello stesso e nel canaletto di scarico.

Con apposito spazzolino metallico si pulirà il tubo curvo esistente nel tamburo, il che si ottiene facilmente introducendo lo spazzolino nell'apertura superiore e spingendolo avanti.

Finita la scrematura di una certa quantità di latte e vuotato il tamburo, trovasi aderente alla superficie interna di questo una specie d'incrostazione bianca, di consistenza gelatinosa, che alcuni erroneamente ritennero per crema molto addensata, e dietro tale opinione, la mischiarono alla crema.

Questa materia, che chiameremo *morchia lattea* della centrifuga, venne analizzata dapprima da Engström (1879), poscia da Vieth (1880) e da altri chimici. Le analisi forniscono numeri abbastanza prossimi tra di loro. Il prof. Feischmann, nell'*Annuario della Stazione di caseificio* di Raden pel 1883, riferisce che la composizione di detta morchia, ottenuta da un *separatore* De Laval e dedotta dalla media di quattro analisi, sarebbe la seguente:

Acqua	67.318
Grasso	1.118
Materie albuminoidi	25.899
Zucchero ed altre sostanze organiche.	2.083
Ceneri (sostanze minerali)	3.582
Totale	100.000

La quantità di morchia che trovasi nel tamburo varia tra 0.040 e 0.125 % del peso di latte che ha attraversato il tamburo stesso. Con latte d'estate, fornito da mucche pascolanti liberamente, ottiensi meno morchia che col latte d'inverno, epoca in cui le bestie sono stazionarie alla stalla.

Come vedesi dall'analisi riferita, la caseina del latte è il componente principale della morchia, fatta astrazione dell'acqua. Stemperata nell'acqua, si ottiene un liquido bianco ed opaco come il latte, colla sola differenza che esso tende all'azzurro, mentre che il latte intiero mostra gradazione giallognola. Il liquido possiede una debole reazione alcalina. A contatto dell'acido acetico o lattico fornisce un coagulo caseoso; egualmente succede a contatto di caglio vitellino ed a tiepido calore. Un eccesso d'acido ridiscioglie il coagulo fornito dall'acido stesso. Aggiungendo un poco di soda caustica in soluzione, il liquido si fa meno opaco e diventa alquanto gelatinoso.

Importante è altresì il conoscere la composizione delle ceneri o sostanze minerali, che in quantità pure rilevanti vengono trascinate nella morchia. Il prof. Fleischmann riferisce la seguente composizione media centesimale:

Ossido potassico	3.155
» sodico	1.325
» calcico	45.025
» magnesico	3.361
» ferrico	1.848
Acido fosforico	43.976
Cloro	1.691
	100.381
Deduzione per l'ossigeno al posto del cloro	0.381
	100.000

Queste sostanze minerali constano dunque in maggior parte di fosfato di calce.

È indispensabile nell'impiantare e far funzionare una centrifuga De Laval di seguire certe norme volute dalle sue condizioni peculiari, senza di che i risultati potrebbero essere sfavorevoli. Le riassumiamo come segue:

1° La macchina deve esser stabilita sopra un fondamento in muratura alto almeno 35 cm., oppure sopra un telajo di travi aventi 17 cm. di larghezza per 12 di spessore.

2° Il tamburo del separatore deve essere livellato orizzontalmente mediante un livello a bolla d'aria posto sull'orlo dello stesso.

3° La distanza tra l'asse del tamburo e l'asse del trasmettitore deve essere almeno 2 metri, se possibile 2 $^1/_2$ a 3 metri. La piccola carrucola di guida, che serve a tener tesa la fune, deve essere fissata orizzontalmente a mezzo dell'apposito braccio sul basamento dell'affusto del *separatore*.

4° Tutte le superficie soggette a frizioni devono essere mantenute unte con olio della miglior qualità, all'infuori del cuscinetto di legno che sostiene l'albero del tamburo separatore, il quale non deve ricevere traccia di olio.

5° La puleggia del trasmettitore deve fare 600 a 700 giri al minuto; per questa serve una correggia larga 5 centimetri.

6° La messa in movimento del *separatore* deve succedere assai lentamente, passando poco per volta la correggia dalla puleggia folle alla puleggia fissa. Un'azione troppo rapida in principio porta il consumo del cuscinetto di legno che sostiene il tamburo e lo scaldamento eccessivo dell'albero.

7° Quando il tamburo ha raggiunto la sua completa velocità (6000 a 7000 giri al minuto), si lascia entrare il latte nel medesimo. Il latte deve avere una temperatura non inferiore ai 25° c. se vuolsi avere una buona scrematura; dev'essere altresì rigorosamente stacciato prima di passare alla scrematrice.

8° Quando è finita l'introduzione del latte, il lavoro cessa allorchè non esce più crema dal separatore. Levata la correggia di trasmissione, si aspetta a smontare l'apparecchio fino a che il tamburo siasi spontaneamente rimesso in quiete.

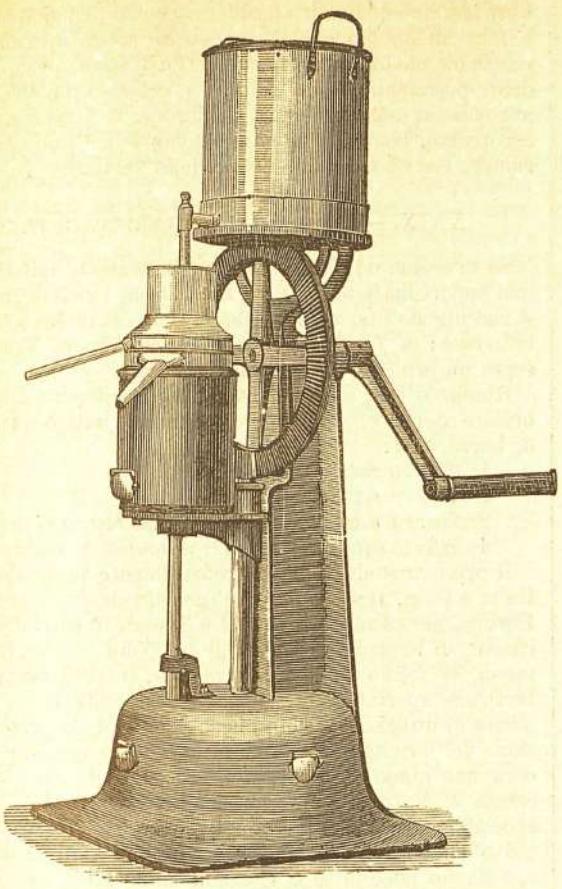


Fig. 1202.

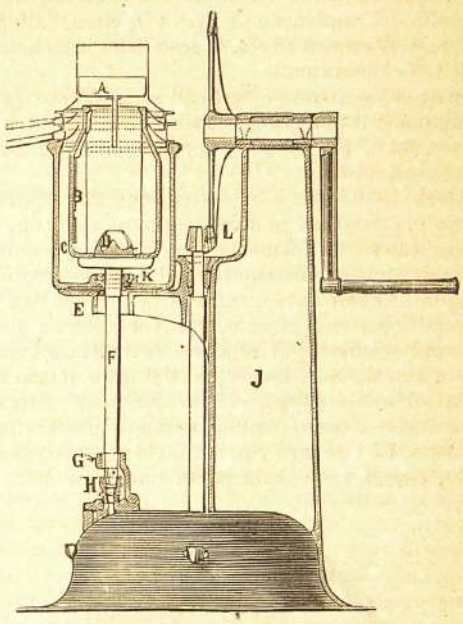


Fig. 1203.

9° Tutte le parti che hanno toccato il latte e la crema devono essere lavate con acqua calda. La pulizia è necessaria ogni cinque ore di lavoro, poichè la scrematrice separa anche le impurità del latte.

10° Se il tamburo durante il lavoro trema, devesi rinnovare l'anello di gomma che trovasi nel collo dell'affusto sotto il tamburo e verificare se l'albero dello stesso è sempre verticale e per conseguenza se l'orlo è orizzontale.

11° Chi lavora colla scrematrice deve avere una riserva di detti anelli di gomma e di cuscinetti di legno per supporto dell'albero, perchè anche questi devono ogni tanto essere rinnovati.

In conclusione, chiunque vuol lavorar bene a mezzo delle scrematrici centrifughe, deve volgere la sua attenzione ai tre fattori principali, che sono: la velocità di rotazione del tamburo, l'immissione del latte, la temperatura del latte ed il rapporto tra il volume della crema e quello del latte magro.

Si possono ritenere più di diecimila le scrematrici centrifughe introdotte finora (1877) nell'industria del latte, la maggior parte delle quali funzionano in Germania, Danimarca, Olanda, Stati Uniti d'America, Inghilterra, Svizzera, Russia, Francia e Svezia.

Ne abbiamo anche in Italia; parecchie latterie del Veneto, della Lombardia e del Piemonte lavorano colle scrematrici centrifughe, la maggior parte del sistema De Laval.

Ma la scrematrice ha bisogno di un motore, e l'Italia manca di combustibili economici pei motori a vapore; io credo che per risolvere la questione del tornaconto, sia indispensabile di ricorrere *ai motori idraulici.*

Nel 1886 comparvero due modelli di *scrematrici centrifughe a mano*, opera dello stesso De Laval. Queste scrematrici tendono a rimediare al difetto di forza motrice conveniente, e sono particolarmente indicate per le piccole latterie, che non possono nè devono accollarsi una grave spesa quale è quella della motrice.

Le due nuove scrematrici sono veramente due tipi diversi, detti l'uno *separatore a mano verticale*, l'altro *separatore a mano orizzontale.*

Il *separatore verticale* (fig. 1202 esterno, 1203 spaccato) si può considerare come la riduzione a piccole dimensioni del *separatore ordinario* n° 1, che già conosciamo.

Una manovella (fig. 1203) imperniata all'estremità di un asse orizzontale, a mezzo di una ruota dentata, ingranante con un rocchetto conico L, fa girare un asse verticale, avente alla sua parte inferiore una ruota di grande diametro ad ingranaggio elicoidale. Questa mette in movimento un piccolo rocchetto imperniato all'estremità inferiore di un albero F, sul quale è fissato il tamburo del *separatore.* Allorquando la manovella faccia 40 giri al minuto, per effetto di questa disposizione d'ingranaggi, si ottiene la velocità di 6000 giri nella rotazione del tamburo. L'ingranaggio elicoidale è nascosto nel rigonfiamento emisferico che forma la base dell'affusto.

Il tamburo viene alimentato da un secchio che appoggia sopra un supporto fissato sull'affusto in ghisa J.

Dal secchio mediante un robinetto il latte passa nel recipiente regolatore d'efflusso A, e da questo nel tamburo.

Il tamburo è costruito sullo stesso principio di quello in uso pel *separatore* ordinario, compreso l'inviluppo esteriore di protezione ed i coperchi in ferro stagnato. L'unica differenza è nella forma, poichè il tamburo girante è cilindrico mentre nel *separatore* ordinario questo recipiente ha la forma di una sfera appiattita. La capacità del tamburo è di litri 4 $^1/_2$ circa, l'altezza è di 26 cm., il diametro 16 cm. Il peso della macchina intiera è di 130 chilogrammi.

Di questi *separatori* verticali se ne fanno oggi di due dimensioni; il più grande lavora circa 100 litri di latte all'ora, ed il più piccolo, detto *separatore Baby*, ne lavora soli 55 litri.

Alquanto diversa è la costruzione del *separatore a mano orizzontale*. In questo apparecchio (fig. 1204) il vaso rotativo ha forma lievemente troncoconica, coll'asse di rotazione orizzontale. Il latte intiero è contenuto in un recipiente quadrangolare e penetra ad una estremità del vaso girante, attraversando un piccolo regolatore d'efflusso; il relativo robinetto si vede nella figura alla sinistra. La crema ed il latte magro separati dalla forza centrifuga, escono dall'altra estremità. Il latte magro è preso per mezzo di due tubetti situati alla periferia del tamburo e portato nel relativo canaletto di scolo, che si vede nella parte anteriore della figura.

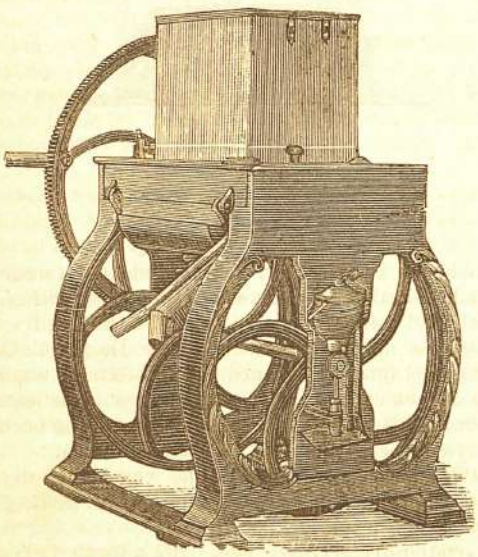


Fig. 1204.

L'altro tubo serve per l'uscita della crema. Il movimento del tamburo è ottenuto con una manovella imperniata alla periferia di una grande ruota dentata, che ingrana con un piccolo rocchetto; questo è montato sopra un asse orizzontale portante due grandi puleggie, che per semplice frizione muovono due piccoli pignoni fissati alle estremità dell'asse del tamburo. Con 40 giri al minuto della ruota motrice, si ottiene la velocità normale del tamburo, che è di 6000 giri al minuto.

Il vaso girante presenta una capacità di circa 3 litri, con una lunghezza di 36 cm. ed un diametro medio di 11 cm. Questo *separatore* pesa in totale 150 chilog. e può scremare fino a 150 litri di latte all'ora.

Esperienze fatte dallo scrivente nel 1887, hanno fatto conoscere che queste due scrematrici a mano, sebbene siano pratiche e diano una scrematura soddisfacente, pure lasciano qualcosa a desiderare sotto alcuni aspetti. È fuori di dubbio che il costruttore stesso introdurrà parecchie modificazioni in questi tipi di scrematrici, tendenti principalmente a ridurre l'eccessiva fluidità ed abbondanza della crema, ed a diminuire la forza motrice occorrente, nonchè il rumore che fanno nel funzionare, rumore che è assordante nel modello verticale.

XXIX. — Teoria della Burrificazione.

Se la crema od il latte vengono fortemente agitati ad una opportuna temperatura, succede che i globuli grassi si raccolgono e si agglomerano in piccole masse solide, butirrose; la fabbricazione del burro riposa dunque sopra un principio totalmente meccanico.

Riguardo alla materia prima che si adopera a fabbricare il burro, si devono distinguere quattro qualità di burro, cioè:

1° *Burro estratto dalla crema.*
2° *Burro estratto dal latte intiero.*
3° *Burro estratto dal siero, ossia burro bianco.*
4° *Burro estratto dal latte inacidito e coagulato.*

Il primo metodo è quello generalmente praticato in Italia e fuori. Il secondo usasi specialmente nel nord di Europa, per esempio in Iscozia e Svezia. In certi dipartimenti di Francia, come quelli del Nord e della Bretagna, si usano ambedue i metodi. Il terzo, usato in Isvizzera specialmente, devesi considerare come un mezzo di utilizzare il siero che è residuo della preparazione del formaggio di latte intiero e che contiene ancora una quantità notevole di grasso; il burro che si estrae è di qualità inferiore ai precedenti ed è atto specialmente ad essere fuso. Il quarto metodo trovasi usato anche in Italia in certe famiglie campagnuole che hanno poco latte e che non sanno altro modo di cavargli tanto burro se non lasciandolo riposare fino alla coagulazione. Le cose che stiamo per esporre riguardano soltanto la fabbricazione del burro mediante la crema, perchè questo è il sistema più importante pel nostro paese.

Far burro fino, delicato, conservabile, e cavarne dal latte più che sia possibile senza pregiudicare la riescita del formaggio; questo deve essere lo scopo dei fabbricatori di burro. I buoni pascoli, la qualità del nutrimento dato al bestiame hanno una parte importante nella bontà del burro; vedi per esempio il celebre burro d'Isigny in Normandia; ma non basta, bisogna concorrere con quelli elementi al buon esito, introducendo quei perfezionamenti che la scienza e l'esperienza hanno suggerito.

Ad avere burro fino e delicato occorrono specialmente le seguenti circostanze: buoni foraggi, crema dolce, trattamento di grande quantità di crema in una sola zangola, pulizia dei recipienti, manipolazione accurata, lavatura intima del burro nella zangola, spremitura perfetta del burro.

Queste ultime due operazioni hanno lo scopo di espellere dal burro il *latticello*, e per conseguenza di eliminare una causa di prossima alterazione del burro. Vedasi quindi quanto è dannosa la pratica di coloro che lasciano appositamente il latticello interposto al burro per farlo pesare di più.

La quantità del burro che si ottiene dipende dalla ricchezza primitiva del latte, dalla quantità e ricchezza della crema che si estrae, dal sistema di zangola che si adopera, dalla regolarità del diguazzamento e più ancora dalla temperatura della crema durante questa operazione.

La formazione del burro nello sbattimento della crema veniva spiegata dapprima in questo modo: sotto l'influenza dell'agitazione le membrane dei globuli grassi si rompono, per cui è reso possibile il saldarsi dei globuli stessi gli uni sugli altri.

Questa teoria non è più ammissibile dopo che venne provata l'inesistenza di propria membrana avvolgente dei globuli. Una soddisfacente teoria della burrificazione venne data da Soxhlet (1876), e brevemente l'esponiamo. Le goccioline grasse del latte si mantengono liquide a temperatura superiore a 0°, ma si solidificano a temperatura di 3° o 4° sotto zero, oppure in seguito ad agitazione meccanica. Il rimanere liquido del burro a temperatura molto inferiore al punto di fusione del burro stesso, che è da 31° a 37° c., dipende da una tensione capillare propria e trova il suo riscontro nello stato di liquidità conservato dall'acqua sotto zero, in particolari condizioni di suddivisione e di quiete, come hanno osservato parecchi fisici. La burrificazione che succede nelle zangole ordinarie si può quindi dividere in due fasi; nella prima fase le gocciole liquide di grasso si consolidano per effetto dell'agitazione, nella seconda fase abbiamo l'agglomerazione delle particelle butirrose tra di loro. Questa fase non richiede che un debole movimento e succede in breve tempo, mentre che la prima fase esige un'agitazione più energica e più prolungata.

Infatti nello sbattere la crema entro le zangole, si lavora alquanto tempo senza scorgere una sensibile differenza nell'aspetto della crema stessa, ma poi ad un dato punto si manifestano all'improvviso i granuli butirrosi, mentre il liquido si mostra più chiaro. Questo cangiamento d'aspetto prova che i globuli grassi solidificati cominciano a saldarsi tra loro e formano per conseguenza granuli abbastanza grossi da rendersi visibili ad occhio nudo.

La spiegazione data da Soxhlet concorda con un altro fatto notissimo ai casari, ed è che quando la crema è troppo fredda, il burro stenta assai a formarsi. Orbene è evidente che nella prima fase la temperatura bassa è giovevole alla solidificazione dei globuli grassi, ma nella seconda è d'uopo che i granuli butirrosi siano alquanto molli perchè possano appiccicarsi fra di loro, e per ottenere ciò è d'uopo che la temperatura sia relativamente alta.

La prima fase potrebbe essere sostituita dal raffreddamento sotto 0°; infatti la crema raffreddata a — 3° o — 4° c., si burrifica in pochi minuti nelle zangole ordinarie.

È noto altresì che le goccioline grasse più piccole resistono alla burrificazione e rimangono nel latticello in gran parte; ciò dipende dalla maggior difficoltà che hanno a solidificarsi sotto l'influenza della sola agitazione.

XXX. — Zangole.

La zangola è la macchina nella quale si opera il diguazzamento o sbattimento della crema per convertire questa in burro.

Moltissimi sono i sistemi di zangole conosciute; ogni paese ha le sue forme predilette. Alcune servono al lavoro delle grandi latterie, altre invece non si adattano che a piccole quantità di crema e servono nell'economia domestica.

Per regola generale, una buona zangola deve avere parecchi requisiti, che sono:

1° *Col minor consumo di tempo e di forza possibile deve fornire una burrificazione completa.*

2° *Il versamento della crema e l'estrazione del burro e del latte di burro devono essere comodi e semplici.*

3° *Deve essere facile a pulirsi in ogni sua parte interna e non comunicare odore nè sapore al burro.*

4° *Deve essere di semplice costruzione, durevole e poco costosa.*

5° *Deve permettere di regolare a volontà la temperatura.*

6° *La chiusura della bocca deve essere ermetica.*

7° *La manovra della zangola deve essere semplice.*

Sarà difficile di trovare una zangola che riunisca tutti questi requisiti, per cui bisognerà accontentarsi di usare quella che ne possiede più di tutte le altre ed i più importanti.

Si domanda se sono migliori le zangole di legno (quercia, faggio) o quelle di metallo (ferro stagnato). Si può rispondere che le une e le altre hanno vantaggi e difetti. Il legno è più difficile a pulire in causa della sua porosità, ma essendo cattivo conduttore del calorico, è più facile che mantenga nella crema la temperatura richiesta alla burrificazione. Il metallo è facile a pulire ma può comunicare al burro un cattivo sapore, specialmente se si opera su crema acida, inoltre il burro si appiccica facilmente alla parete. Il fatto dimostra che anche con zangole di legno si possono ottenere burri eccellenti, basta che siano ben pulite.

Le moltissime forme di zangole (1) vengono divise in due gruppi, cioè le zangole fisse e le zangole mobili.

Nelle *zangole fisse* il recipiente che contiene la crema è fisso, e la crema viene agitata da un ordigno particolare mobile; queste zangole si dividono ancora in quelle a pistone e quelle a palette.

Nelle *zangole mobili* la crema urta pel movimento del recipiente stesso contro le pareti e contro altri ostacoli che sono appositamente disposti nell'interno. Si dividono in zangole girevoli ed in zangole oscillanti, secondo che girano attorno ad un asse oppure oscillano soltanto rispetto ad un punto di sospensione.

Pare che gli antichi usassero come zangole certi otri di pelle di capra entro cui ponevano il latte e che facevano oscillare, e dicesi che in Arabia si usi tuttora questo sistema per fare il burro; questa zangola singolare appartiene dunque alle zangole oscillanti. Fra quelle che si usano oggi in Europa, la più antica credesi essere la zangola a pistone.

Seguendo la classificazione indicata, descriveremo succintamente almeno una delle zangole principali appartenenti ai quattro tipi.

1° *Tipo — Zangole fisse a pistone.* — La zangola a pistone (fig. 1205) che è la più semplice di tutte, è molto usata dai contadini, tanto in Italia che in Francia e Svizzera. Essa è una specie di bariletto cilindrico oppure conico, di legno, avente il coperchio mobile forato, pel quale passa l'asta dell'agitatore. Quest'ultimo non è altro che una ruotella di legno bucherata, munita di lunga asta nel centro. Si riempie la zangola per $^3/_4$ di crema e si manovra il pistone con moto alternativo. La separazione del burro succede piuttosto lentamente e con grande consumo di forza, perciò questa zangola ha piccole dimensioni e non è servibile che per piccole quantità di crema.

Molte modificazioni si sono proposte per migliorare questa zangola. Merita di essere ricordata l'applicazione

(1) Fleischmann ne indica nientemeno che 106 col rispettivo nome e patria.

di una manovella, che con apposito ingranaggio e biella fa salire e discendere il pistone; tale è la zangola che vedesi più di frequente nelle cascine olandesi.

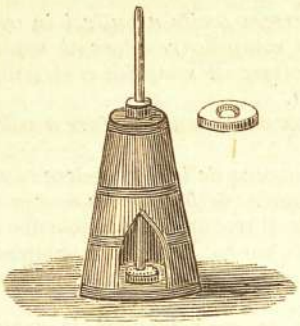


Fig. 1205.

2° *Tipo — Zangole fisse a palette.* — Queste zangole consistono in un tino cilindrico o conico fisso, disposto coll'asse verticale od orizzontale. L'albero, girevole mediante un manubrio, è munito di palette oppure di caviglie di legno. Molte di queste zangole sono circondate da un recipiente, in cui mettesi acqua calda o ghiaccio per modificare la temperatura della crema secondo i bisogni.

Si conoscono molte zangole di questo tipo; ne descriveremo alcune, tra le principali.

La più vecchia è la *zangola di Valcourt* (fig. 1206), che data dal 1815. Il recipiente A della crema è cilindrico e di latta, lungo da 40 a 50 cm. ed ha da 40 a 50 cm. di diametro. Una vasca B di legno, a forma rotonda od ovale, accoglie detto cilindro, il quale è munito di una apertura lunga quanto il cilindro stesso, con relativo coperchio.

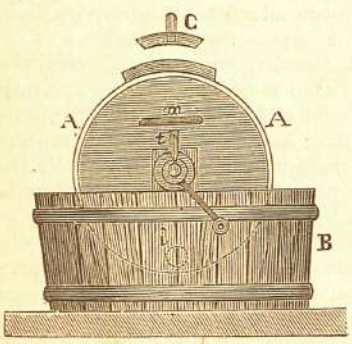


Fig. 1206.

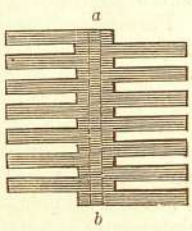


Fig. 1207.

L'agitatore (fig. 1207) è formato da barre di legno della larghezza di 2 centimetri; *a b* è un canale a sezione quadrata, pel quale s'infila l'asse prismatico del manubrio, dopo aver introdotto l'agitatore nella zangola.

La crema deve giungere non oltre la metà del cilindro. Valcourt indica 15° c. come la temperatura più opportuna al diguazzamento.

L'agitatore deve essere mosso con movimento regolare di due giri al minuto secondo. Il latte di burro si lascia scolare dall'orificio *i*, ed il burro si toglie dalla bocca della zangola dopo aver tolto l'albero e l'agitatore.

La *zangola fiamminga* e la *zangola Lavoisy* sono pure somiglianti alla zangola Valcourt.

La *zangola orizzontale di Girard* (fig. 1208) consta di una cassa di latta, a fondo semicilindrico, nella quale è girevole un asse orizzontale, munito di due ali forate, pure di latta. Una lamina metallica si fissa orizzontalmente sopra un lato del recipiente e serve a controbattere la crema. La cassa è in parte contenuta entro un'altra cassa, nella quale trovasi l'acqua destinata a regolare la temperatura della crema. Un coperchio, forato da un lato, chiude la cassa interna, lasciando il passaggio all'aria. Per togliere il latte di burro, esiste una tubulatura vicina al fondo di detta cassa.

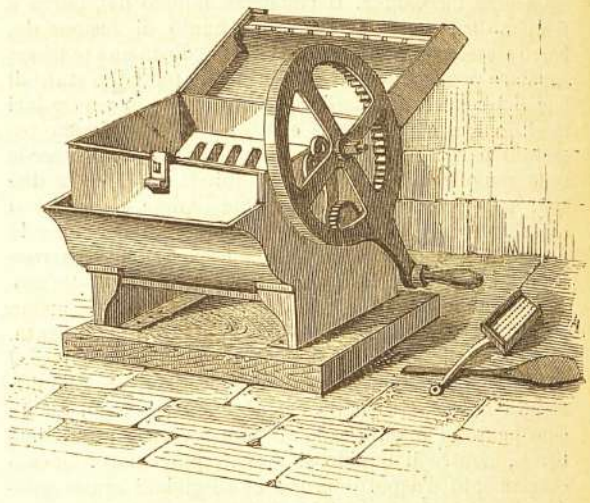


Fig. 1208.

Le zangole di piccole dimensioni, cioè quelle di capacità non superiori a 30 litri, si fissano sopra un tavolo; le altre sono portate da un proprio cavalletto. Gli altri particolari della zangola si deducono facilmente dalla figura.

La crema od il latte da lavorare non deve superare la metà dell'asse dell'agitatore. La temperatura più conveniente per il diguazzamento è secondo il costruttore da 18° a 19° c. pel latte e da 15° a 16° c. per la crema. La velocità di rotazione dell'agitatore deve essere da 75 a 100 giri per minuto primo.

La *zangola di Regenwalde* (fig. 1209), così detta perchè costrutta dalla *Actien-Fabrik* di Regenwalde in Pomerania, comparve nel 1875.

Consta di un tino o caldaja di ferro perfettamente cilindrica, coperta di un mastice internamente, avente due fondi, l'interno piano e l'esterno leggermente convesso. Due supporti la sostengono e la fissano lateralmente ad una certa altezza dal suolo, ma un apposito meccanismo d'ingranaggi, applicati ad uno dei lati, permette d'inclinare la zangola, come si fa coi secchioni dei lattivendoli, allo scopo di versarne il contenuto.

Nell'interno trovasi l'agitatore, applicato sopra un asse orizzontale girevole; detto agitatore consta di sedici palette a forma di mezzaluna, di cui otto piccole e otto grandi, munite di fori. L'agitatore vien mosso esternamente mediante un manubrio, e per facilitare il movimento è munito di volante; trattandosi però d'una grande zangola, si manovra l'agitatore a mezzo di un motore a vapore.

Il tino di ferro è accerchiato a breve distanza dall'orlo superiore da una specie di grondaja, sporgente circa 5 centimetri e bucherata in vicinanza al tino; al

disotto della grondaja il tino è totalmente rivestito da una camicia di tela. Questa disposizione semplicissima è destinata a servire di refrigerante esterno della crema durante l'estate. Difatti un getto d'acqua fredda si lascia cadere nella grondaja, sulla quale si può mettere al bisogno anche neve o ghiaccio; l'acqua scorre e imbeve tutta la camicia di tela, infine si raccoglie nel doppio fondo. Il tino si chiude con un disco di legno, che ha un foro per introdurre un termometro, il quale si lascia durante tutta l'operazione; nello stesso disco trovasi una porticina, che si apre per osservare lo stato della crema.

Tali zangole si fanno di varie dimensioni, cioè per 100 litri fino a 400; quella atta a lavorare 100 litri di crema ha una capacità di circa 200 litri, poichè come in tutte le zangole, la crema non deve superare la metà dell'agitatore. I costruttori danno per questa zangola le seguenti condizioni: velocità dell'agitatore 30 giri al

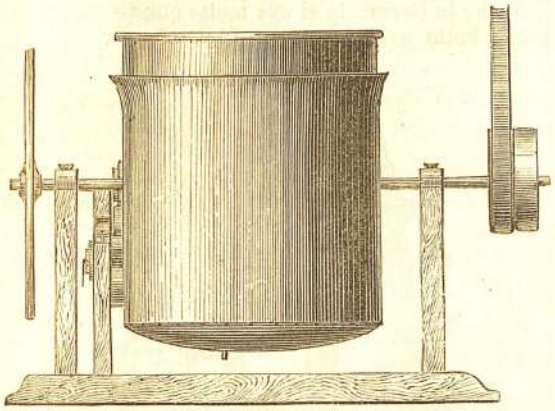


Fig. 1209.

minuto, temperatura 17°.5 c., durata del movimento $^3/_4$ d'ora; ma un esperimento da me osservato fornì invece il burro dopo quasi un'ora di movimento colla velocità di 30 giri, lavorando 80 litri di crema.

I vantaggi di questa zangola si possono così riassumere: 1° Si fa con grande facilità la più rigorosa pulizia, poichè il tino è largo e l'agitatore si leva dal medesimo per lavarsi a parte. 2° Un sol uomo può manovrare l'agitatore. 3° Si può evitare l'introduzione di ghiaccio o neve nella crema e quindi le solite impurità nel burro. 4° Si può osservare a che punto si trova la formazione del burro nell'interno senza interrompere il lavoro. 5° Durante tutta l'operazione si osserva lo stato della temperatura interna, che si regola secondo il bisogno; conseguenza di questo è l'altro fatto, che tenendo la temperatura opportuna, si ottiene la maggior quantità di burro possibile.

Questa zangola è costosa ed esige molto consumo di forza per farla agire; essa è propria soltanto per lavoro in grande e quando si può disporre di una forza motrice economica, chè la mano dell'uomo è inadatta.

Un'altra zangola, raccomandata per il lavoro in grande e che esige una forza motrice energica, è la così detta *zangola dell'Holstein*, la quale è molto usata nei caseifici a vapore della Germania settentrionale, della Danimarca e della Svezia. Essa è una botte di legno (fig. 1210), a forma troncoconica, sostenuta da un robusto telajo, ma girevole sopra i due perni *b*, *b*, in modo da poterla inclinare quando si vuol pulire e da tenerla diritta quando funziona; ed a quest'ultimo ufficio serve il fermaglio *a*. L'albero verticale, che porta due palette, appoggia col suo estremo inferiore scavato sopra una sporgenza acuminata del fondo; tanto l'albero che le palette laterali, massiccie o forate, si possono levare e pulire. Lungo le parti laterali si trovano due o più assicelle *c*, *c*, pure mobili a volontà, che servono a controbattere la crema. Il coperchio, diviso in due parti eguali, ha un foro, pel quale passa un termometro *d*.

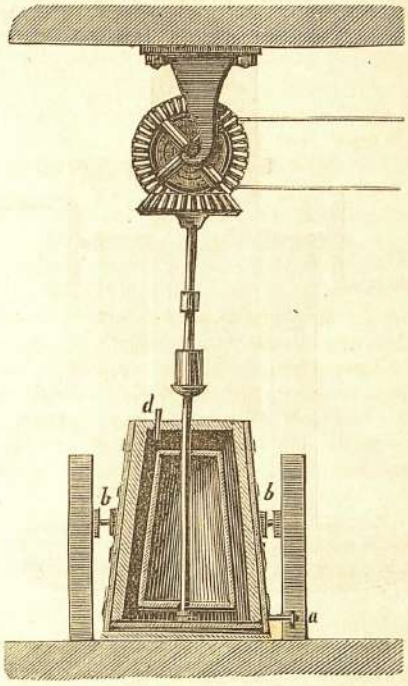


Fig. 1210.

Il movimento è comunicato all'albero per mezzo di ruote coniche d'ingranaggio; l'albero, diviso in due pezzi, è connesso in un punto poco al disopra della bocca della zangola. La velocità di rotazione deve essere da 120 a 180 giri al minuto per il latte o per la crema acida, e da 180 a 220 per la crema dolce. Si ammette che in generale la velocità deve essere più grande quanto più piccola è la zangola e quanto meno liquido questa contiene.

La quantità di crema o di latte più conveniente deve essere tale da raggiungere al minimo $^1/_3$, al massimo $^2/_3$ dell'altezza delle palette.

3° *Tipo — Zangole girevoli.* — A questo tipo appartiene la grande zangola delle latterie lombarde, detta comunemente *pennaggio* o *pannaggia* (fig. 1211 esteriore, fig. 1212 sezione parallela alle due basi). Si usa questa zangola anche in Isvizzera.

È una botte compressa, di legno (larice di solito), avente ordinariamente il diametro da 90 a 130 centimetri e lo spessore da 28 a 34. Questa botte, che non è attraversata orizzontalmente dall'asse, mediante due perni appoggia sopra due pilastroni di legno fissi nel suolo e collegati al muro mediante due bracci. La parte periferica della botte ha un'apertura munita di coperchio *d* (fig. 1212), che serve per l'introduzione della crema e per levare il burro; alla parte opposta di questa apertura trovasi un foro, munito di zipolo di legno, destinato a scaricare il latticello. Il coperchio si fissa mediante una spranga di legno *e*. Una delle due facce della botte porta un piccolo foro *f*, che si chiude con un turacciolo e serve ad esplorare la formazione interna del burro. Sulla parete

periferica sono internamente fissate tre palette *p*, sporgenti sino verso la metà del raggio, contro i quali sbatte la crema nel movimento della zangola. Per facilitare il movimento vi sono due manubrii di ferro, uno per parte, i quali non sono che la continuazione dei perni fissati al centro di ciascuna faccia.

Una zangola avente il diametro di 1m.28 e 0.32 di spessore ha la capacità di 160 litri circa e permette di diguazzare 80 litri di crema per volta. Comunque sia la grandezza della zangola, non la si riempie di crema oltre metà.

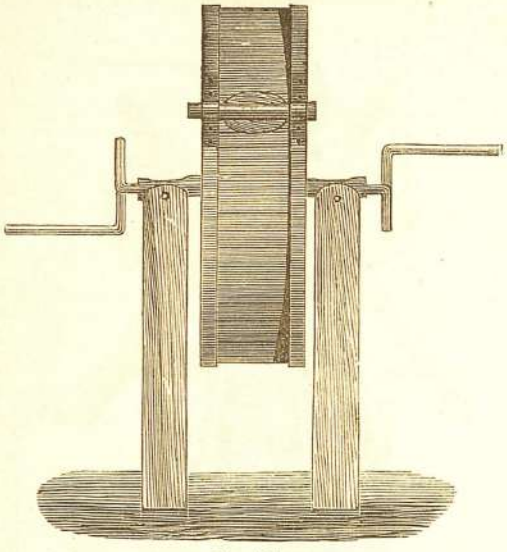


Fig. 1211.

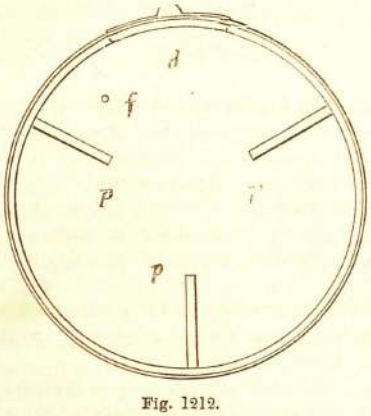


Fig. 1212.

Per mantenere nella crema una temperatura opportuna durante l'estate si aggiunge ghiaccio alla medesima quando è necessario, il che succede dall'aprile all'ottobre nella bassa Lombardia. Lo sbattimento di 50 a 60 litri di crema dura all'incirca un'ora, lavorando con lena, ma può durare anche il doppio se la crema è troppo fredda o così abbondante da superare la metà della zangola.

Quando il burro è finito, si volta l'apertura della zangola in basso, lasciando cadere il contenuto entro un truogolo di legno. Si versa nella zangola un poco d'acqua, si agita un poco per raccogliere i grumi sparsi e si fa cadere il tutto nel truogolo.

Queste grandi zangole sono faticose a manovrarsi, ed infatti esigono sempre due lavoranti contemporaneamente, ma il difetto più grave che hanno è che sono difficili a pulirsi, perchè una parte dell'interno è inaccessibile alle scope ed alle spazzole. Noi crediamo che queste zangole siano destinate a scomparire per far posto ad altre assai migliori, quali sono quelle a botte ordinaria del sistema Lefeldt.

La *zangola normanna* si usa in molte latterie della Normandia, Piccardia e dei Paesi Bassi, sotto il nome di *sérène*. È una botte di legno di quercia, munita di cerchi di ferro, le cui dimensioni ordinarie sono 1 metro di lunghezza per 0.80 di diametro. Essa appoggia sopra un cavalletto orizzontalmente mediante due perni, ad uno dei quali è unita la manovella. Come il *pennaggio* lombardo, questa botte porta alla periferia interna tre pale, ora lisce, ora dentate, ora foracchiate e disposte nella direzione dei raggi. Vi è l'apertura per caricare la zangola e levare il burro ed un orificio di 3 centimetri per levare il latte di burro.

La differenza tra questa zangola ed il nostro *pennaggio* non sta che nella forma esterna.

Anche in Germania si usa molto questo tipo di zangola a botte, sotto il nome di *Buttertonne*.

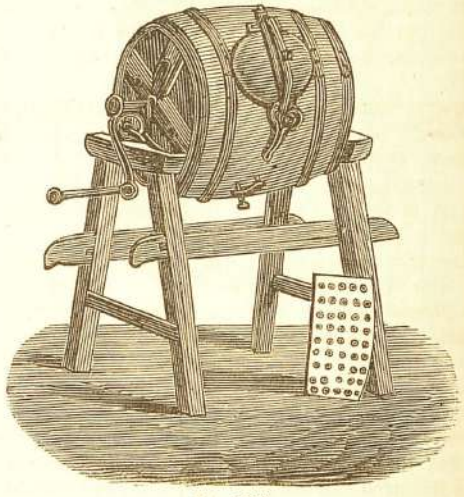


Fig. 1213.

L'ing. Lefeldt di Schöningen nel 1866 introdusse alcuni perfezionamenti in questa zangola. La *zangola Lefeldt* (fig. 1213) si compone di una botte di quercia, i cui perni appoggiano sopra l'angolo formato dal contatto di due rotelle girevoli; ciò per diminuire l'attrito. La botte, sostenuta orizzontalmente sopra il cavalletto, è munita di una valvola, che permette l'uscita dell'aria a volontà durante il diguazzamento, e di una larga apertura per versare la crema e levare il burro, la quale apertura è chiusa da un coperchio munito di caoutchouc. Nell'interno della botte trovansi tre ali bucherate, che si possono levare a volontà. Di contro al coperchio trovasi un foro, turato con zipolo di legno, che serve a levare il latte di burro e le acque di lavatura.

Durante il lavoro la zangola deve fare da 40 a 60 giri al minuto. In Italia questa zangola si diffonde sempre più presso i fabbricatori di burro. Se ne costruiscono di varie dimensioni, cioè per 20 litri di crema fino a 150, mosse a mano, e da 150 a 300 litri, mosse a macchina.

La zangola Lefeldt è, a mio avviso, la migliore fino ad oggi. Dessa ha tutti i requisiti di solidità e di comodità desiderabili; ma i suoi principali pregi sono che *burrifica completamente la crema ed è facile ad essere pulita*, due qualità che non sono raggiunte da altre forme di zangole.

La *zangola Victoria* è costituita da una botte, somigliante a quella della zangola Lefeldt, con un cavalletto pure analogo. Ma a differenza da quest'ultima, la zangola Victoria è imperniata in senso perpendicolare all'asse della botte.

Uno dei fondi della botte serve di coperchio e si fissa alla stessa mediante viti. La chiusura è resa ermetica coll'ajuto di una guarnizione di gomma elastica. Nell'interno non vi sono pale di sorta; la parete della zangola è liscia.

Il movimento si ottiene mediante una manovella. Mercè la caduta repentina della crema dall'uno all'altro fondo della botte e l'agitazione contro la parete della stessa, si ottiene agevolmente la burrificazione della crema.

Si capisce che la costruzione di questa zangola permette una più facile pulizia ed una pronta aerazione in confronto delle altre.

Nel mezzo del fondo mobile, costituente il coperchio, è incastrato un disco di vetro, per seguire l'andamento della burrificazione. Lo stesso coperchio porta la solita valvola, destinata a lasciar uscire i gas che si sviluppano nel principio dell'operazione. In basso si trova un'apertura destinata a scaricare il latticello e l'acqua di lavatura.

Questa zangola è molto raccomandabile per una piccola latteria, perchè il suo uso è assai comodo quando la botte è di piccole dimensioni.

La *zangola poliedrica Fouju* è una cassa, avente la forma di prisma compresso ottagonale, in legno, che contiene un agitatore fisso formato da un certo numero di linguette molto elastiche. La cassa gira sull'asse disposto orizzontalmente, e la crema vien sbattuta da queste linguette e dalle otto faccie piane.

La detta cassa è molto compressa lateralmente, come il nostro *pennaggio*, ed è sostenuta da un cavalletto. Negli altri particolari non differisce sensibilmente dalla zangola lombarda. L'esperienza ha provato che la zangola Fouju è una delle migliori.

4° *Tipo — Zangole oscillanti.* — Consistono in una cassa o tino di legno, ora appoggiato sopra il pavimento come una culla, ora sospeso convenientemente e capace di oscillare. Queste zangole esigono meno forza per farle funzionare, ma sono anche meno attive, cioè sono lente a burrificare la crema. Una zangola di questo tipo si usa in quella parte della Fiandra ove si sbatte direttamente il latte, e dicesi *tourniquet (baratte à berceau):* è un apparato abbastanza incomodo a manovrarsi.

In questi ultimi anni comparve in Europa, proveniente dagli Stati Uniti d'America, la *zangola oscillante di Davis*. Dessa si distingue per la semplicità di costruzione e della manovra. È una cassa di legno (figura 1214) oblunga, provveduta di due manette alle estremità superiormente e di un'apertura quadrata nella faccia superiore, chiudibile con coperchio. Essa è sostenuta da due bastoni di ferro, grossi un centimetro, piegati due volte ad angolo retto, i quali agli estremi si attaccano rispettivamente ad un uncino, avvitato all'estremità di un cavalletto di legno.

La cassa ha due faccie piane verticali, lunghe cent. 91, alte cent. 37, ed un fondo piano, mentre il restante delle pareti è leggermente curvato. La distanza delle due pareti laterali tra loro è di 27 cent.; esse sono connesse da undici tiranti di ferro, disposti in giro attorno alla cassa ed avvitati al margine di dette pareti. L'apertura della cassa è lunga centimetri 28.5 e larga 27; il suo coperchio è fissato con una traversina di legno come nelle zangole girevoli comuni; esso è però munito di un foro del diametro di 4 millim. il quale permette la comunicazione tra l'aria interna e l'esterna. L'interno della cassa è affatto libero e privo di palette. Sul fondo, da una parte si trova una piccola apertura, dalla quale si estrae il latte di burro e l'acqua di lavatura. L'orlo superiore della cassa, vicino al coperchio, deve trovasi a cent. 87.7 d'altezza sul pavimento. Il peso della cassa col coperchio è di circa chilogrammi 16.5; e la capacità totale di questa è di 60 litri. Le stanghe del cavalletto, sono lunghe metri 1.37, s'incrociano a 65 cent. d'altezza e sono tenute assieme da due caviglie di legno ed un tirante di ferro.

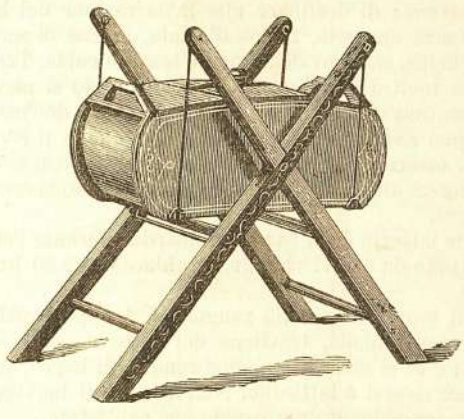


Fig. 1214.

Per una zangola delle dimensioni indicate la temperatura più favorevole alla burrificazione della crema acida è di 17° cent., e per la crema dolce 16°. La zangola deve contenerne non meno di 10 e non più di 30 chil.; inoltre deve fare da 40 a 44 oscillazioni doppie per minuto primo.

Lavorando con 30 litri circa di crema dolce a 16° cent., si ha il burro nel termine da 36 a 45 minuti.

Il latticello contiene però ancora da 0.5 a 1 % di grasso, quantità troppo forte per una buona burrificazione. Lavorando crema acida, la burrificazione è meno incompleta. Si può però asserire che colle zangole oscillanti si ha una perdita di grasso, che resta nel latticello.

XXXI. — Fabbricazione del Burro.

Nella fabbricazione del burro vi sono alcune norme generali da osservare riguardo alla temperatura della crema ed all'uso della zangola, per contribuire al buon esito dell'operazione, specialmente se trattasi di un lavoro in grande.

La temperatura della crema durante il diguazzamento esercita influenza tanto sulla quantità e qualità del burro, che sulla durata dell'operazione. A temperatura troppo alta il burro si ottiene con maggior prontezza, ma riesce molle, untuoso e misto con molta acqua e caseina, quindi è meno compatto e meno conservabile. Se la temperatura è troppo bassa, i globuli butirrosi stentano ad agglomerarsi, e si prolunga inutilmente il lavoro della zangola. In ambedue i casi si diminuisce la rendita in burro. La temperatura più conveniente della crema durante il diguazzamento non si può stabilire *a priori* per qualunque zangola, sibbene per ciascuna si deve determinare sperimentalmente quella temperatura più conveniente.

In pratica si è riconosciuto che la crema dolce esige una temperatura più bassa della crema acida e che in

ogni caso devesi preferire la burrificazione a bassa temperatura piuttosto che ad alta. Ecco quali sarebbero le temperature da non superare nella burrificazione:

pel latte dolce	7° a 8° c.
pel latte acido	17° a 18° »
per la crema dolce.	11° a 12° »
per la crema acida.	15° a 16° »

Durante l'estate la temperatura esterna essendo più alta di quella indicata dai numeri qui citati, esiste già una tendenza naturale nella crema in lavorazione ad aumentare di temperatura; bisognerà quindi raffreddare il liquido prima dello sbattimento a parecchi gradi (3° a 5° c.) al disotto di quello prescritto. Da ciò vedesi l'importanza di destinare alla fabbricazione del burro una stanza apposita, fresca d'estate, invece di servirsi della cucina, che è evidentemente sempre calda. Tengasi calcolo inoltre che durante lo sbattimento si eleva la temperatura del liquido di 1° o 2° in causa dell'attrito.

In quei sistemi di zangole che non hanno il rivestimento esterno per correggere la temperatura, si deve aggiungere alla crema o ghiaccio o acqua calda secondo i bisogni.

Nelle latterie della bassa Lombardia durante l'estate si mettono da 6 a 11 chilogr. di ghiaccio per 50 litri di crema.

Se il movimento della zangola è troppo rapido, il burro resta molle, trattiene del latte e anche bolle d'aria; e se si ottiene maggior rendita di burro, questa è da ascriversi a latticello. Nell'inverno il movimento può essere alquanto più rapido che nell'estate.

Se il movimento invece è poco rapido, si esige più tempo ad ottenere il burro, ma l'aderenza dei grumi è più perfetta, il burro esce dalla zangola quasi fatto ed ha meno bisogno di essere impastato; il burro in tal caso è di qualità superiore al precedente. Il movimento deve essere uniforme e senza interruzione.

Un minuto dopo il cominciamento del lavoro bisogna aprire la valvola od il turacciolo di sfogo, per lasciar uscire l'aria che si è sviluppata dalla crema sbattuta. Indi si riprende il movimento.

La durata dello sbattimento varia evidentemente secondo la temperatura, la quantità di crema ed il sistema di zangola. Se lo sbattimento vien eccessivamente prolungato senza aver burro, è segno che la temperatura è troppo bassa o che la zangola è troppo piena. Una volta fatto il burro, non bisogna protrarre il diguazzamento, perchè al burro si aggregherebbero acqua e caseina, che ne deteriorano la qualità. Le zangole girevoli a botte, come il sistema lombardo e analoghi, esigono da 40 a 80 giri per minuto secondo la loro capacità.

Per accertarsi dell'andamento dell'operazione, bisogna ogni tanto fermare la zangola, togliere lo zipolo ed osservare lo strato liquido che copre l'estremità di questo; se la crema aderente comincia a schiarirsi e manifesta piccoli punti butirrosi, è segno che la burrificazione è prossima a compiersi. Infatti dopo non molti giri, ripetendo l'osservazione, si trovano i punti butirrosi ingrossati, prima come le teste di uno spillo, poi come grani di riso, indi come piselli.

Nello sbattimento odesi un particolare rumore sordo nella zangola che palesa al pratico la formazione dei grumi butirrosi.

Se si continua il movimento della zangola, i grumi grossi come piselli diventano masse sempre più grosse, ma è necessario fermarsi prima che raggiungano le dimensioni dei piselli per operare la lavatura del burro nella zangola, altrimenti la lavatura sopra porzioni butirrose più voluminose non avrebbe l'efficacia desiderata.

Succede talvolta che la crema, malgrado che si prolunghi assai lo sbattimento, non fornisca burro e diventi invece spumeggiante; questo accade nel maggior numero dei casi per insufficienza della temperatura, ossia quando la crema è troppo fredda, ed allora si rimedia col versare nella zangola un poco d'acqua calda. In altri casi il fenomeno si deve invece ad una alterazione della caseina, che diventa quasi mucilaginosa, così impedendo la saldatura dei globuli grassi. A sua volta questo fenomeno trova la sua causa o nella cattiva qualità del nutrimento, o nel riposo troppo prolungato del latte o della crema, o nella presenza di colostro nel latte o nella mancanza di pulizia nella zangola e dei recipienti. Ad ogni modo, essendo nota od ignota la causa, il rimedio primo da applicarsi è una lavatura rigorosa di tutti i recipienti ed utensili che vengono a contatto del latte.

Per ogni zangola vi è una quantità determinata di crema che non si deve superare senza pregiudicare la formazione del burro; così nelle zangole a pistone la crema non deve superare i due terzi della capacità, nelle zangole girevoli la metà, e nelle zangole fisse a palette con albero verticale non deve superare il margine superiore delle palette.

Aperta la zangola, si lascia cadere il latticello in un truogolo di legno; si versa un poco di acqua, nell'estate anche ghiaccio, nella zangola per lavare il burro, e si fa cadere il liquido nello stesso truogolo. Ripetesi la lavatura del burro ancora un pajo di volte almeno, poi si svuota la zangola.

Nella bassa Lombardia l'impastamento e modellamento del burro si fa a mano; cioè il casaro porta la massa sopra un tavolo di legno inclinato (*spersòle*) e la impasta colle mani, che bagna ogni tanto in acqua fredda. Stacca dalla massa una tal quantità di burro da formarne un pane (da 6 a 8 chil.), la comprime, la solleva e getta contro il tavolo, infine le dà la forma di pane cilindrico e colla *segnarola* ne percuote tutta la superficie leggermente. Questa *segnarola* è una specie di spatola di legno avente una superficie solcata da due serie di piccole e fitte scanalature che s'incrociano obliquamente; i pani di burro presentano perciò una superficie zigrinata.

Trattandosi di trasportarli, si avvolgono i pani in una mussolina bagnata di acqua fredda e si caricano entro corbe sopra un letto di paglia.

L'operazione dell'impastamento è molto importante perchè deve eliminare il latte interposto al burro, che è quello che ne impedisce la conservazione. Sarebbe desiderabile che da noi si ponesse maggior cura e maggiore tempo a questa purificazione meccanica; riprovevolissima è quindi l'abitudine di coloro che lo lavano e lo impastano poco, allo scopo di guadagnare in peso. Lo spurgo del burro è sempre un'operazione lunga, ma per quanto prolungata sia, non spoglia completamente il burro dagli albuminoidi e dalla lattina, perchè i globuli grassi hanno una energica attrazione per queste sostanze.

Si conoscono sotto il nome di *gramole*, *impastatori*, ecc., certi istrumenti o macchine che servono ad impastare il burro, ossia a fare quel lavoro che fanno le mani non sempre pulite dal casaro.

La più semplice *gramola* è un tavolo di legno duro, munito di sponde da tre lati ed inclinato verso il quarto lato, davanti al quale sta il lavoratore; un travicello di legno è fissato a cerniera con un estremo all'orlo del lato opposto, mentre l'altro estremo termina a foggia di manico. L'operatore maneggia questo arnese come la gramola per la canapa o come quella per la pasta da

pane, sebbene più piccolo. Il burro vien compresso in tutti i sensi sotto il travicello, mentre un filo d'acqua continuo lo bagna, e si prolunga l'operazione finchè l'acqua di lavatura cola limpida. Questa gramola è adottata da molte latterie del Bellunese.

Semplicissimo è anche l'*impastatore a mano* indicato dalla fig. 1215. È una tavoletta di legno oblunga, munita di orlo sporgente sui due lati più lunghi e costituita da

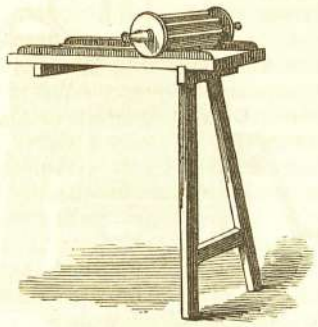


Fig. 1215.

due piani inclinati che lasciano una specie di canaletto mediano nel senso della lunghezza. Ad una estremità la tavoletta è sostenuta da due piedi articolati, che permettono di dare alla tavola stessa una certa inclinazione, appoggiandone l'altra estremità sopra un sostegno qualunque (un tavolo, muro, ecc.). Un rullo scanalato, in legno duro, munito di due manubri, vien mosso a mano e serve a comprimere il burro che ponesi sulla tavola, facendolo rotolare avanti ed indietro. Sotto questa pressione il burro si spurga e lascia scorrere il latticello. Va da sè che la massa butirrosa deve essere voltata in tutti i sensi, di mano in mano che si spreme.

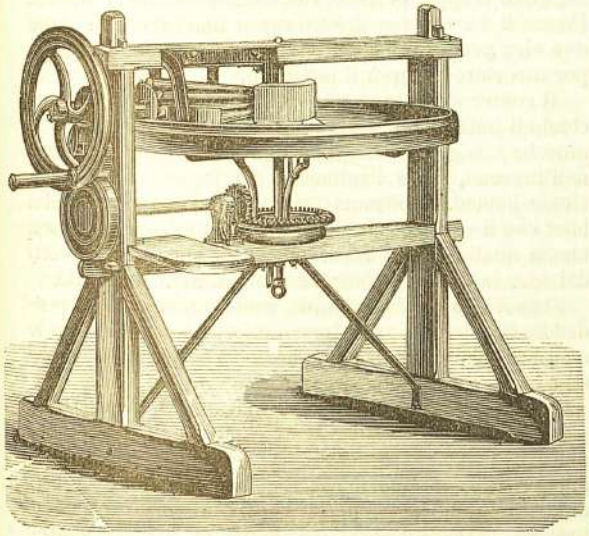


Fig. 1216.

Per un lavoro in grande è altamente raccomandabile la *macchina impastatrice*, detta americana o danese (fig. 1216), ora costrutta anche in Italia e adoperata in molte latterie delle nostre prealpi. Dessa è una tavola rotonda in legno di faggio, con piccole e rare scanalature nel senso dei raggi, avente una superficie leggermente conica, cioè più alta nel centro che alla perferia, ed è munita di un piccolo orlo all'intorno. Questa tavola è girevole sul proprio asse e può essere messa in moto a mezzo di una manovella, la quale fa contemporaneamente girare sul proprio asse un rullo tronco conico in legno duro, scanalato.

Deposto il burro sulla tavola, e mettendo la macchina in azione, il burro vien condotto sotto il rullo, ove è schiacciato e spurgato. Due guide di legno, poste ai lati e davanti del rullo, sono incaricate di raccogliere il burro che ritorna per guidarlo sotto il rullo.

A breve altezza sopra la tavola vien posto un secchio pieno d'acqua, munito di robinetto, che lascia colare un filetto d'acqua sul burro in lavorazione, a fine di vieppiù lavarlo e purificarlo. Le acque di lavatura torbide e biancastre colano sotto la tavola per mezzo di appositi tubi.

Sotto la barra trasversale che sostiene la tavola trovasi una vite, che serve a muovere in senso verticale la tavola stessa e quindi ad aumentare o diminuire la distanza tra questa ed il rullo, allo scopo di adattare la tavola allo strato butirroso da comprimere.

Occorrono due persone per lavorare il burro, cioè una che gira la manovella, e l'altra che volta continuamente il burro sulla tavola girante, tosto che è passato sotto il rullo; a tal uopo si adopera una spatola di legno. Dopo otto o dieci compressioni, il burro si può ritenere sufficientemente impastato.

Cessato il lavoro, bisogna tosto lavare la tavola, il rullo e le guide di legno con acqua calda, poi sciacquarli ed asciugarli.

Si costruiscono queste macchine impastatrici di parecchie dimensioni, aventi cioè la tavola di 66 fino a 112 cent. di diametro. Se ne costruisce anche una a due rulli, avente la tavola di m. 1.50 di diametro; questa macchina può essere mossa a vapore e può lavorare fino a 30 chilog. di burro per volta.

Anche il modellamento del burro può essere eseguito coll'ajuto di una forma o *stampo*, anzichè colle sole mani, come si usa nella bassa Lombardia, manovra quest'ultima che esige molta abilità e pulizia.



Fig. 1217.

Uno stampo da burro molto comodo è quello usato dalle latterie svizzere (figura 1217) e che comincia a penetrare anche nelle latterie italiane. È una tavoletta rettangolare di legno, munita di un manico, sulla quale si applica un orlo pure rettangolare di legno, snodato in tre angoli; tanto la tavoletta che i fianchi di questo orlo sono intagliati in modo da rappresentare un disegno. Si riempie lo stampo con burro, comprimendovelo colla mano, poscia si slaccia l'orlo, togliendo una piccola caviglia che tiene congiunti due lati vicini; levata così la difesa laterale, si capovolge la tavoletta e si depone il panetto di burro. Si fanno stampi per $^1/_4$, $^1/_2$ ed 1 chilogr. di burro.

Volendo modellare il burro in pani più grossi, conviene ricorrere agli stampi usati dalle latterie del Bellunese, che sono pure di legno intagliato e chiudono il burro da tutte le parti. Devo però avvertire che i pani troppo grossi, modellati col solo stampo, lasciano non di rado lacune nella massa, che nuocciono alla serbevolezza ed al pregio del burro.

In Inghilterra si è adottato anche un *pressojo da burro* (fig. 1218), che modella e comprime il burro nello stesso tempo senza toccarlo colle mani.

Esso consta essenzialmente di una cavità a base rettangolare, il cui fondo è mobile e può spostarsi dal basso

all'alto, mediante il movimento di una leva di primo genere articolata in due punti. Le pareti laterali non presentano nulla di particolare. Invece la parte superiore della cavità è chiusa mediante un'assicella congiunta a cerniera, la quale può fermarsi con una molla in legno forte. Il pressojo è tutto in legno, salvo quattro tiranti interni in ferro, che tengono riuniti solidamente le quattro faccie laterali della cavità prismatica. È da notarsi inoltre che tutte le parti del pressojo sono smontabili colla massima facilità e che il fondo è formato da due pezzi di legno, di cui uno, cioè il superiore, è mobile e sulla cui faccia superiore sono per lo più scolpiti dei disegni, mentre l'altro pezzo forma sistema colla leva sopra citata.

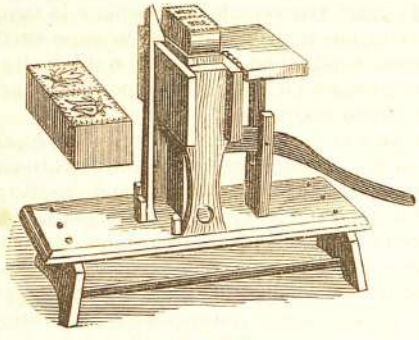


Fig. 1218.

Vediamo ora l'uso del pressojo. Si carica di burro la cavità a base rettangolare, si fissa il relativo coperchio, e colla leva si esercita la dovuta pressione sul burro, che per tal modo acquista la forma di un parallelepipedo rettangolo. Fatto ciò, si toglie il coperchio, e mediante la leva si fa salire il pane finchè sia uscito completamente dalla cavità assieme al fondo mobile. Allora si toglie questo col burro e lo si capovolge per staccare il panetto. Così l'operazione è finita, ed il burro si presenta confezionato come rilevasi nel panetto disegnato a sinistra della figura. Con tale macchinetta si può modellare il burro in panetti di diverso peso, ma generalmente non si fanno di peso superiore ad un chilogramma.

Nel lavorare il burro con arnesi di legno, succede che il burro si attacca al legno; questo inconveniente si evita lavando previamente gli arnesi stessi con acqua calda e poi con acqua fredda.

Alcune macchine servono ad impastare ed anche a salare il burro. Tale è la macchina Hauducœur, adoperata in Francia, specialmente dai grossi negozianti, per lavorare e salare il burro. Essa si compone di una tramoggia T (fig. 1219) ove gettasi il burro, di due cilindri C scanalati, di legno, che lo schiacciano sotto una pioggia d'acqua, di due altri cilindri lisci R, che continuano l'operazione. Il burro cade nel tino B, ove trovasi un albero verticale girevole munito di tre elici di legno; quivi gettasi il sale polverizzato necessario. Il burro esce salato da una porticina inferiore sotto forma di panatelli isolati.

Molte altre macchine vennero proposte per impastare e lavare il burro, come quello di Lefeldt, di Dürkop, di Bohlken, ecc., ma quelle ora descritte mi sembrano fino ad oggi le più pratiche, specialmente quella americana colle ultime modificazioni fatte in Europa.

È indispensabile il mantenere in queste macchine, specialmente su quelle parti che vanno a contatto col burro, una rigorosa pulizia.

Non bisogna esagerare d'altra parte nell'impastamento del burro, poichè si romperebbe la grana e lo si renderebbe molle e privo di lucentezza.

In alcuni paesi, come in Bretagna, nell'Holstein ed in Danimarca, si usa di spurgare il burro senza adoperare

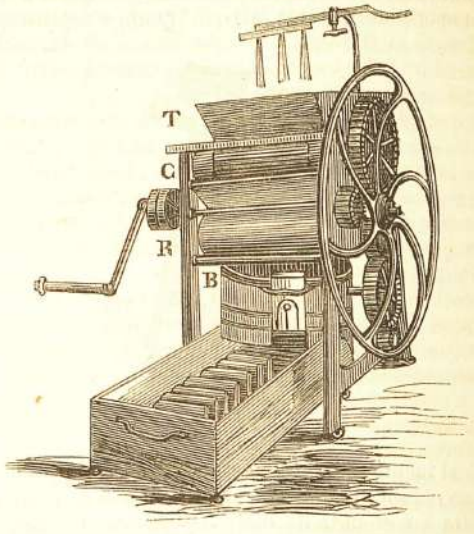


Fig. 1219.

acqua, considerando che le lavature sottraggono al burro una parte del suo aroma e del suo colore. Per far ciò lo si pigia ed impasta coll'ajuto di un rullo o di una spatola, per farne uscire il latticello. Questa operazione esige molta abilità e cura, poichè se non è spurgato a sufficienza, il burro si altera presto, e se è maneggiato troppo, perde la sua consistenza caratteristica. Poscia il burro vien disteso sopra una tavola di pietra ove vien premuto e battuto con un pannolino ben secco per assorbire vieppiù il latticello.

Il *colore del burro* cambia secondo le stagioni e secondo il nutrimento delle mucche. In estate, quando le mucche mangiano foraggi verdi, il burro è giallo, mentre nell'inverno, sotto l'influenza dei foraggi secchi, esso riesce bianco. I consumatori sono imbevuti della falsa idea che il color giallo del burro sia un indizio della sua buona qualità, ed i fabbricatori sono quindi costretti dal loro interesse a colorare il burro artificialmente.

Fino a che questa assurda usanza non si vada perdendo, la scienza deve almeno suggerire quali siano le sostanze coloranti che non nuociono alla qualità del burro od alla salute dei consumatori.

La più usata in Lombardia è l'*annatto*, il quale rappresenta una specie di estratto della polpa contenuta nel frutto della *Bixa orellana*, pianta propria dell'America meridionale. Detta polpa, fermentata e manipolata in modo particolare, costituisce una materia pastosa, nota ai tintori col nome di *terra oriana*, i cui principii coloranti sono solubili nelle liscive alcaline e negli olii grassi. L'olio di sesamo, di canapa, di lino, vengono appunto adoperati a preparare le tinture liquide pel burro.

L'annatto liquido si deve conservare in luogo fresco ed oscuro ed in vasi sempre chiusi. Se si colora la crema con questo liquido, si osserva che dopo il diguazzamento il latte di burro non è sensibilmente colorato, ma che il colore giallo è passato nel burro.

Diverse fabbriche in Europa (una anche a Lodi) forniscono un annatto, che gode molto credito presso i fabbricatori di burro; bastano pochi grammi per ogni 50 litri di crema a colorare il burro, ma la quantità precisa non si può stabilire *a priori*, essa deve variare secondo le stagioni e la qualità del foraggio. La soluzione alcalina di terra oriana non deve essere adoperata come colorante del burro.

In Italia, in Germania, in Danimarca, in Isvezia, in Russia ed in America si usa quasi esclusivamente l'annatto per colorare il burro.

Molte altre sostanze possono servire o servono a colorare il burro, cioè a comunicargli la tinta giallo oro chiaro. Lo *zafferano* (*Crocus sativus*) cede il suo colore all'acqua, ma è troppo costoso e può trasmettere anche il suo odore al burro. Il *sugo di carote* si adopera nelle latterie domestiche in Francia nella dose di uno a due cucchiai per ogni chilogr. di crema.

Non ebbe seguito la proposta fatta da Alfraise nel 1873 di estrarre il colore dalle carote mediante il solfuro di carbonio ed usarlo in istato di polvere nel burrificio.

In alcune località della Francia e dell'Olanda si usano i petali del *fiorrancio* (*Calendula officinalis*) per colorare il burro, preparandone dapprima il sugo, o convertendoli in una polvere. In Normandia si collocano i petali entro un vaso di *grès*, stratificandoli con sale comune; l'acqua salata cola, ed il residuo dopo due anni almeno viene adoperato a colorare il burro, sotto il nome di *merliton*. Esso è una pasta giallo bruna, di odore ingrato, che non è certamente raccomandabile. A questo rozzo metodo, fatto allo scopo di eliminare l'acqua, Bidard propose recentemente di sostituirne un altro, che è il seguente: si fanno seccare i petali del fiorrancio al sole o nella stufa, indi si polverizzano, e la polvere si conserva in vasi chiusi. Il principio colorante giallo di questi petali è insolubile nell'acqua, solubile negli alcali, nell'etere e negli olii.

Nostre esperienze ci hanno provato che il fiorrancio fornisce un colore che imita benissimo quello del burro naturale, ma dal lato dell'economia l'annatto è preferibile.

Finalmente diremo che vennero sperimentati come coloranti del burro lo zaffranone, il legno giallo, la curcuma, ecc.

Per ispedire comodamente il burro fresco in commercio, bisogna dargli una forma conveniente ed un imballaggio sicuro.

In Italia si usa di spedirlo sotto forma di pani, del peso di 5 fino a 10 chilogr. cadauno. È preferibile fare pani piccoli, specialmente in estate, perchè così mantengono meglio la forma.

In Lombardia si involgono i pani di burro in mussolina bagnata, e si pongono in un certo numero entro grandi corbe, contenenti uno strato di paglia sul fondo.

Trattandosi di far viaggiare lungamente il burro, come è il caso pel burro d'esportazione, la forma in pani non è conveniente, perchè il burro è soggetto facilmente a deformarsi, e perchè occupa troppo spazio. Allora si fa uso di bariletti di legno o di scatole di latta, oppure di canestri di vimini.

Un buon materiale per involucro del burro, che usasi da pochi anni, è la *carta pergamena* artificiale. Questa sostituisce gli involucri di cotone che adoperavansi prima, e presenta il vantaggio dell'economia e dell'impermeabilità. Quando trattasi di burro chiuso in bariletti di legno od in scatole di latta, è utile interporre uno strato di detta carta tra il burro ed il legno od il metallo.

I bariletti di legno servono per ispedire grandi quantità di burro; difatti se ne fanno della capacità di 25 fino a 45 chilogrammi.

Trattandosi di burro finissimo, io credo che il miglior imballaggio sia il seguente: modellare il burro in pani piuttosto piccoli, avvolgerli con carta pergamena e chiudere ciascun pane in una cassetta di legno, avendo cura di incastrare paglia ben secca o trucioli di legno, fra il burro e le pareti.

La rendita del latte e della crema in burro variano secondo la ricchezza del latte, la temperatura del diguazzamento, il modo di condurre l'operazione, ecc. Nei caseifici, ove si fabbrica formaggio di grana e l'affioramento si fa col metodo ordinario alla temperatura da 10° a 15° c., si calcola la rendita come segue: 100 litri di latte dopo 24 ore di riposo forniscono da 10 a 15 litri di crema, che dànno chilogrammi 2. 5 a 2. 75 di burro.

Questa rendita è evidentemente possibile soltanto nella fredda stagione, quando cioè si può abbandonare per ventiquattro ore il latte nelle bacinelle senza pericolo che desso si acidifichi soverchiamente. Nell'estate a male pena si arriva a mantenere il latte per dodici ore, ed allora il burro ricavato scende fino a chil. 1.5 o 1.7 per ogni 100 litri di latte.

Il resoconto teorico della fabbricazione del burro, seguendo il metodo ordinario d'affioramento, sarebbe il seguente: Da 100 parti di latte fresco passano:

	nel latte scremato	nella crema	nel latticello	nel burro
Grasso	0. 500	3. 500	0. 1 0	3. 400
Caseina	3. 030	0. 220	0. 200	0. 020
Lattina	4. 195	0. 305	0. 277	0. 028
Ceneri	0. 700	0. 050	0. 045	0. 005
Acqua	81. 575	5. 925	5. 378	0. 547
Somma	90 +	10	6 +	4
	100 di latte fresco		10 di crema.	

XXXII. — Carattere dei buoni Burri.

Le qualità richieste nel buon burro sono il colore, l'odore, il sapore e la consistenza.

Riguardo al colore, abbiamo già detto che il suo valore è affatto convenzionale. L'odore deve essere debolissimo, ma aggradevole, aromatico, il sapore dolce, aromatico e delicato, ma anch' esso leggerissimo.

La consistenza del burro è indizio di buona fabbricazione. La pasta deve essere fina ed omogenea, nè troppo molle, nè troppo dura, e lasciarsi tagliare nettamente in fette sottili col coltello, senza mettere a nudo cavità, goccie liquide torbide o grumi.

La facoltà di conservarsi molto tempo è una proprietà preziosa che dipende molto dalla purezza del burro, cioè dalla completa spurgatura ed espulsione del latticello. I burri che, tagliati, lasciano trapelare molte goccioline sulle superficie nuove, dimostrano che contengono molto latticello o molta acqua.

È dimostrato che la qualità del nutrimento dato alle mucche ha un'influenza grandissima sulle qualità del burro; in generale i burri di buone praterie naturali sono migliori degli altri. I paesi pianeggianti, a climi umidi, dànno burri più sapidi dei paesi montuosi. Il burro di primavera è generalmente il più profumato, e quello d'autunno è il più suscettibile di conservazione.

I burri possono essere difettosi per diverse ragioni. Spesso mancano di accurata impastatura e spurgatura; molti burri tagliati lasciano trapelare goccioline torbide, che dimostrano reazione acida alla *carta di tornasole*,

e ciò prova che la crema adoperata era acida e che il burro non fu lavato nella zangola a sufficienza. Bene spesso i burri sono difettosi per l'odore, cioè manifestano odori di sostanze estranee, come sarebbe l'odore di legno fracido, di fumo di tabacco, di fumo di lampada ad olio od a petrolio, di muffa, di formaggio, di paglia, ecc. Questi odori devonsi sempre a contatti impuri od anche alla sola vicinanza di sostanze odorose al burro e più ancora alla crema, poichè le sostanze grasse in genere, ed il grasso del latte in ispecie, s' impadroniscono facilmente degli effluvi d'ogni sorta.

XXXIII. — Conservazione e salatura del Burro.

Tutti sanno che il burro più o meno prontamente si altera, ossia irrancidisce ed assume un sapore aspro, amarognolo, disgustoso, che irrita la gola, un colore più cupo ed un odore ripugnante, in seguito allo sviluppo di parecchi acidi. Le impurità del burro, la temperatura elevata, l'ossigeno atmosferico e la luce solare sono gli agenti che promovono l' alterazione della sostanza grassa.

Il Dr. Hagemann studiò (1883) il fenomeno dell'irrancidimento del burro. Egli ammette che questa alterazione non è il risultato di una fermentazione butirrica; invece il burro contiene sempre alquanto zucchero di latte, cioè circa 0. 5 %, il quale dà origine ad acido lattico, e questo reagirebbe sui gliceridi più poveri di carbonio (butirrina ed affini), mettendo in libertà l'acido butirrico e quegli altri acidi volatili, ai quali il burro deve i caratteri della rancidità.

Acidi volatili liberi non mancano neppure nel burro fresco, come già aveva osservato Chevreul; trattasi degli acidi butirrico e caproico, ma sono in dose limitata (gr. 0.1 a 0.2 per chilog. secondo Duclaux), che non portano alcun danno al burro, anzi concorrono forse a costituire l'odore caratteristico del burro fresco.

Il processo dell'irrancidimento è dunque una decomposizione dei gliceridi proprii del burro, ossia una separazione degli acidi grassi dalla glicerina, che colpisce a preferenza i gliceridi ad acidi volatili. Duclaux ha riconosciuto (1886) che l'odore ed il sapore del burro diventano spiacevoli se gli acidi volatili raggiungono il 0.5 per mille, ed intollerabili allorchè arrivano a 1 per mille del peso del burro. Lo stesso autore ha fatto interessanti studii sull'azione dell'ossigeno e della luce solare sul burro, dai quali deducesi che il grasso del burro assorbe ossigeno lentamente all'oscurità e rapidamente alla luce solare, emettendo acido carbonico; che nel burro insolato riconosconsi almeno tre acidi, cioè il formico, il butirrico ed il caproico; e che i prodotti di saponificazione dei gliceridi sono a loro volta attaccati dall'ossigeno e trasformati in altri composti maggiormente ossidati, che vanno dall'acido ossioleico all'acido formico ed all'acido carbonico.

Da queste spiegazioni chimiche sull'irrancidamento del burro, risulta chiaramente che per difendere il burro da questa alterazione bisogna che sia possibilmente puro, tenuto a bassa temperatura, difeso dal contatto dell'aria e della luce solare.

Trattandosi di conservare il burro per l'economia domestica, il mezzo più semplice è questo: si mette il burro entro un recipiente, mantenendolo sempre sott'acqua, e si tiene il recipiente in un locale fresco ed oscuro. In mancanza di buona cantina, si può far uso di acqua ghiacciata per rinfrescare il burro. L'acqua che tocca il burro è bene che ogni tanto venga rinnovata.

Se si tratta di burro che deve viaggiare per lontani paesi, allora si può ricorrere a varii mezzi di conservazione, di cui i principali sono la salatura e la fusione.

In Italia ed in Isvizzera il burro si vende e si consuma fresco, salvo poche eccezioni, mentre nel nord della Germania, in Olanda, in Danimarca, Svezia ed Inghilterra, il burro vien d'ordinario salato prima di essere messo in commercio.

È necessario adoperare il sale da cucina più puro possibile, cioè incoloro, inodoro, senza sapor amaro, ben seccato e non deliquescente. Nella Germania del Nord si dà la preferenza al salgemma di Lüneburg.

Il sale deve essere ridotto in granelli, nè troppo grossi, nè troppo minuti, cioè da millimetri 1 a 2.5 di spessore. La dose di sale da 3 a 6 % basta a conservare il burro per parecchi mesi, ma se si vuole una preservazione più lunga, si aumenta la dose. Dicesi che alcuni fabbricatori di burro in Isvezia mettono insieme al sale anche dal 0.25 al 0. 50 % di zucchero. Dai nostri negozianti ritiensi che la stagione più propizia alla preparazione del burro salato per l'esportazione sia l'autunno.

Un modo pratico per operare la salatura del burro è il seguente: si taglia il burro in fette dello spessore di un pollice e del peso di un chilog. all'incirca. Si sparge sopra le singole fette la quantità di sale prestabilita, poi si sovrappongono le une sulle altre. Si taglia il pane così ottenuto dall'alto al basso in tante fette, le quali si sottopongono all'azione dell'impastatrice separatamente. Dopo qualche ora di riposo si riuniscono le diverse masse in una sola, sotto l'azione dell'impastatrice.

Il sale comune o cloruro sodico mischiato col burro ha due uffici. In primo luogo serve ad espellere l'acqua contenuta nel burro, perchè il sale si scioglie nell'acqua del latticello, e la soluzione sgorga poi fuori dalla massa butirrosa; in secondo luogo esso funziona direttamente come antisettico. Sembra che la prima azione sia più importante della seconda, poichè le qualità di sali che conservano meglio il burro sono anche quelle che più prontamente estraggono l'acqua contenuta in questo ultimo.

Gli esportatori italiani di burro fecero più volte rimostranze sulla qualità del salgemma di Lungro adoperato alla salagione del burro, osservando che i burri salati italiani sono meno pregiati all'estero in confronto di quelli di Danimarca, di Germania, di Francia e d'Inghilterra; i primi sono meno ben conservati, e quindi meno graditi all'occhio ed al palato, e possedono inoltre un sapore amarognolo.

Il prof. Spallanzani di Reggio Emilia fece nel 1877, per incarico del R. Ministero d'Agricoltura, l'analisi del sale di Lungro e di parecchi sali esteri adoperati in Germania ed in Olanda allo stesso ufficio, la quale analisi vedesi nella tabella a pagina seguente.

Il salgemma italiano è più puro degli altri, cioè è più ricco di cloruro di sodio e più povero di cloruro magnesico. La sua inferiorità come preservativo del burro in confronto dei sali esteri non è dunque imputabile alla sua composizione chimica, ma bensì ammette il prof. Spallanzani doversi alla *struttura molare*, cioè all'essere il medesimo in minuta polvere di frammenti cristallini, mentre i sali esteri esaminati sono in minuti ma ben determinati cristalli. Bisogna perciò concludere che le varietà saline cristallizzate possiedono in confronto delle polverizzate una più distinta attitudine a liberare il burro dall'acqua.

Lo scrivente negli anni 1881-82 eseguiva alcuni studii sullo stesso argomento, confermando l'opinione dello Spallanzani. Gli esperimenti di salagione vennero compara-

Analisi fatta dal prof. Spallanzani del sale di Lungro e di parecchi sali esteri.

	SALE				
	Egestorff	Lüneburg	Stade	Olandese	Lungro
Cloruro di sodio	97.223	96.876	96.580	93.711	97.445
Solfato di calce (gesso)	0.462	0.831	1.496	0.894	1.440
Cloruro di magnesio	0.115	0.226	0.133	0.213	traccie
Solfato di sodio	0.950	0.467	0.941	0.182	0.100
Acqua	1.200	1.600	0.800	5.000	1.100
Materie insolubili	0.050	—	0.050	—	0.015
	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

tivamente eseguiti col sale di Lüneburg, col salgemma di Volterra, recato allo stato cristallino come il precedente, ed il salgemma di Lungro polverizzato. Il quesito principale era di sapere se i salgemma italiani recati in quello stato di granitura cristallina che offrono i sali esteri, ad esempio quello di Lüneburg, potevano dimostrare l'efficacia preservativa di questi ultimi. Dagli esperimenti suddetti risultò in modo evidentissimo che sulla conservazione del burro salato influisce in modo principale la qualità del burro, ossia la sua purezza ed in secondo luogo la qualità del sale.

Il salgemma naturale, ridotto in minuti granuli mediante cristallizzazione per soluzione, è più prontamente solubile e più poroso del salgemma semplicemente polverizzato, anche a parità di finezza e persino quando il secondo è più fino di granuli del primo. La cristallizzazione del sale modifica sensibilmente la struttura molecolare del medesimo e lo rende più adatto a servire alla salagione del burro, perchè più pronto ad imbeversi d'acqua ed a sciogliersi in questa.

Il grado di finezza del sale ha senza dubbio influenza sulla conservabilità del burro salato, per la evidente ragione che quanto più il sale è minuto, tanto più si aumenta il contatto tra il sale ed il burro; tuttavia la sua influenza è superata da quella esercitata dalla porosità. Così, ad esempio, di due sali cristallizzati di egual porosità sarà migliore il più fino; invece un sale non cristallizzato ma polverizzato, anche ridotto in polvere fina, non funzionerà così bene come un sale cristallizzato costituito di granuli molto più grossi; tal'è il caso del salgemma di Lungro polverizzato in confronto del salgemma di Lüneburg cristallizzato.

Come conclusione delle mie esperienze, espongo quanto segue:

1° Il punto di partenza per una buona conservazione del burro salato è anzitutto la scelta di una perfetta qualità di burro di crema dolce, ben lavato e spurgato;

2° Il cloruro sodico o sal comune, cristallizzato per via di soluzione in minuti granuli, si presta meglio alla salagione del burro in confronto al sale in polvere amorfa;

3° La maggior efficacia preservativa del sale cristallizzato dipende dalla maggior porosità apparente e dalla prontezza nello sciogliersi dell'acqua;

4° Il salgemma di Volterra cristallizzato è buonissimo per la salagione del burro, e può sostituire il sale cristallizzato di Lüneburg, che è riconosciuto come il tipo dei buoni sali da preservare il burro;

5° La macinazione dei sali cristallizzati non ne diminuisce l'efficacia preservativa, perchè ne aumenta la finezza;

6° Il sale che si adopera deve essere asciutto ed intimamente mischiato col burro.

Tanto il sale quanto il burro da salare devono essere più che sia possibile deacquificati.

In Danimarca si esercita su vasta proporzione la confezione di burro salato per l'esportazione. Una società, fondatasi in Copenhagen nel 1873, cominciò a preparare le scatole di latta piene di burro conservato ed ermeticamente saldate, per ispedirle in grande quantità in tutte le parti del mondo, specialmente Asia ed America. Il burro vien mischiato con sale e poi compresso nelle scatole mediante una macchina, in modo da espellere tutta l'aria. Il burro di qualità più fina viene chiuso in scatole più piccole, cioè della capacità da 0.25 a 1 chilog., e le qualità secondarie in scatole da 2 fino a 14 chilog. di burro. In seguito a questo esempio, in quasi tutti gli Stati d'Europa si introdusse lo stesso sistema per il burro d'esportazione in lontani paesi.

La quantità di sale usata in Normandia e adottata anche dai negozianti lombardi pei burri di esportazione è il 5 %. Il burro salato per l'esportazione vien poi messo entro scatole di latta, oppure bariletti di buon legno (quercia, frassino, faggio, ecc.), che pieni di burro pesano circa 20 chilogr. Il fondo del barile vien prima coperto di sale, si cosparge pure di sale la parete, dopo averla leggermente inumidita con acqua, poi s'introduce nel barile il burro, poco per volta, comprimendovelo; riempito il recipiente, si dà una leggera convessità alla superficie di burro, affinchè il coperchio prema sul contenuto. Allora si copre egualmente di sale la superficie del burro, e si chiude. Le scatole di latta sono di varie capacità, cioè da $^1/_2$ chilog. fino a 10 chilogrammi.

Per giovare alla conservazione del burro, è importantissimo che nel riempire i barili e le scatole col medesimo si evitino lacune od interstizi, nelle quali evidentemente l'aria sarebbe a contatto col burro.

Questo è il modo di spedizione in grande del burro usato in quasi tutti i paesi.

Si è proposto di adoperare acido salicilico a preservare il burro in luogo del sal marino, nella dose di 1 per 1000, ma questo metodo non fu adottato e con ragione.

Lo scopo della *fusione del burro* è quello di separare il grasso dalle impurità trattenute meccanicamente. Si fonde il burro a fuoco nudo od a bagno maria, allora le

impurità o vanno al fondo o vengono alla superficie sotto forma di schiuma, che vien levata. Cessata la schiuma, il liquido si mostra limpido come olio; allora lo si lascia raffreddare fino a 50°-60° c. e lo si travasa delicatamente per non turbare il deposito, meglio ancora si passa attraverso uno staccio per filtrarlo. In questo trattamento il burro anche buono perde in media da 15 a 20 per 100 del suo peso. Una volta solidificato, questo burro è più pallido del burro primitivo e meno saporito ed un poco granuloso. Esso può conservarsi per un anno, e se vien salato, la sua conservazione è di molto prolungata. Contiene da 98 a 99 per 100 di grasso.

Il dott. Eugling consiglia di procedere in questo modo per preparare burro fuso. Fondere il burro in una pentola di ferro smaltato e lasciarlo raffreddare in un luogo tiepido, tenendo coperto il vaso; il luogo tiepido ha per iscopo di evitare che il burro consolidi prima di tre o quattro ore. Si leva la schiuma superficiale, e poi si pone il vaso in luogo fresco ed in perfetto riposo. L'indomani si praticano due fori attraverso lo strato di burro, uno dei quali più grande lungo la parete del vaso. Da questo si fa uscire il liquido sieroso che occupa il fondo. Si passa dell'acqua attraverso il burro in più riprese allo scopo di lavarlo; quando l'acqua esce chiara, l'operazione è finita. Se si rifonderà il burro nella stessa pentola, se ne assicurerà vieppiù la conservazione.

Il burro fuso è servibile per condire le vivande, ma non si aggradisce di mangiarlo direttamente e solo come si usa col burro fresco.

Nell'Italia meridionale si conserva il burro in piccole proporzioni entro un involucro caseoso, il quale indurisce ed acquista l'aspetto del *caciocavallo;* ogni preparato ha la grandezza di un grosso limone e la forma di una pera. Si legano due a due con una funicella di giunco. Queste preparazioni diconsi *manteche* o *burrelli:* la qualità del burro così rinchiuso però lascia molto a desiderare.

Si sono suggeriti varii mezzi per togliere il sapore di rancido al burro vecchio e guasto. Eccone i principali:

1° Impastare dapprima il burro con latte fresco e poi lavarlo con acqua;

2° Impastarlo e lavarlo con acqua e poi mischiarlo con 6 % di zucchero;

3° Impastarlo e lavarlo con soluzione allungata di soda e poi con acqua;

4° Fonderlo e filtrarlo attraverso carbone di legno.

In nessun modo però si può restituire al burro rancido le qualità ed il profumo del burro fresco.

XXXIV. — Classificazione dei Formaggi.

La preparazione del formaggio ha per iscopo di separare dal latte la caseina per convertirla in una massa saporita, gustosa, sana e nutriente, suscettibile di conservazione più o meno lunga.

Quando si mette del presame nel latte, si ottiene dopo un tempo più o meno lungo un coagulo bianco, tremulo e così espanso da sembrare una gelatina opaca ed unita. Questa massa è costituita da tre parti distinte, cioè la caseina coagulata, i globuli grassi racchiusi ed il siero interposto, il quale, se non è apparentemente visibile, si manifesta tosto qualora si rompa il coagulo in fiocchetti e poi si versi sopra filtro, oppure lo si porti a tiepido calore.

Sonvi formaggi semplicissimi, che si ottengono in poche ore mediante la coagulazione della caseina, separazione del coagulo e spremitura del siero, ma molti altri sono ancora oggetto di altre manipolazioni, come la cottura del coagulo, la salatura e la stagionatura. Alcuni formaggi vengono ottenuti coagulando il latte intiero, altri invece coagulando latte più o meno scremato.

È per ciò che da condizioni così variate di fabbricazione nascono prodotti di qualità differente; così esistono molte specie di formaggi, le quali si possono dividere in due classi. La prima comprende i formaggi che conservano una *consistenza molle* e che si mangiano freschi o poco tempo dopo fabbricati e son fatti senza cottura, al più hanno subìto la temperatura del latte appena munto. La seconda comprende i formaggi di *consistenza solida* e di maggior durata, proprietà che dipende dalla pressione che hanno subìto o dalla temperatura a cui vennero portati (cottura) e dalla lunga stagionatura.

Nei primi il siero non è completamente espulso dalla massa ed è desso che facilita la putrefazione, la quale comincia a manifestarsi con un odore caratteristico, fetido, ripugnante. Questi formaggi sono in generale fatti con latte non scremato, anzi alcuni con crema o con latte addizionato di nuova crema; dessi hanno un sapor mite, butirroso, allorchè sono freschi. Esempi di tali formaggi sono i nostri *stracchini*, fra i quali è celebre quello di Gorgonzola. I formaggi a pasta molle sono quelli che costituiscono il maggior consumo e la maggior fabbricazione in Francia.

I formaggi della seconda classe sono più sapidi e duraturi; una trasformazione chimica particolare ha luogo nella loro massa e ne sviluppa nuovi caratteri. Fra questi formaggi troviamo il nostro formaggio di grana, detto anche parmigiano.

Riassumiamo come segue la classificazione dei formaggi, col nome delle specie principali per noi.

1ª Classe — *Formaggi di pasta molle.*

a) Non stagionati:

Mascarpone (Italia).	*Bondons* di Rouen (Francia).
Cacio fiore di pecora (id.).	Robiolini (Italia).
Fromage à la crême (Francia).	Formaggelle (id.).
Fromage double crême o suisse (id.).	Provature o provole, (id.).

b) Salati e stagionati:

Robiolini (Italia).	Géromé (id.).
Stracchino quadro (id.).	Livarot (Francia).
Stracchino Gorgonzola (id.).	Marolles (id.).
	Roquefort (id.).
Brie e Coulommiers (Francia).	Limburgo (Belgio).
	Romatour (Baviera).
Camenbert (id.).	Bellelay (Svizzera).
Bondons (id.).	*Vacherin* (id.).
Neufchâtel (id.).	Stilton (Inghilterra).

2ª Classe — *Formaggi di pasta dura.*

a) Non cotti in caldaja:

Cantal (Francia).	Gouda (Olanda).
Chester (Inghilterra).	Caciocavallo (Italia).
Edam (Olanda).	Provoloni (id.).

b) Cotti in caldaja:

Grana o parmig. (Italia).	Battelmatt (Svizzera).
Fontina (id.).	Spalen (id.).
Emmenthal (Svizzera).	Urseren (id.).
Gruyère (id.).	Cheddar (Inghilterra).

Il latte si converte in formaggio sia intiero, sia scremato più o meno. Ne risulta che i diversi formaggi contengono varia quantità di burro. Sotto questo riguardo si distinguono i formaggi in grassi, semigrassi e magri. Questa classificazione ha però nulla d'assoluto, poichè ogni specie di formaggio si può fare con latte grasso come anche con latte scremato.

I *formaggi grassi* si fabbricano con latte intiero, cioè non scremato (stracchino, fontina, Emmenthal, caciocavallo, ecc.).

I *formaggi semigrassi* si fabbricano con una miscela di latte scremato e di latte intiero o quasi intiero (Gruyère, Spalen, grana reggiano, ecc.).

I *formaggi magri* si fanno con latte più o meno scremato, di solito intensamente scremato (grana lodigiano, formaggi bellunesi, valtellinesi, ecc.).

Molti formaggi che si volevano specialità di dati paesi, e che si ritenevano impossibili a fabbricare altrove, vengono oggi imitati anche in lontani paesi e messi in commercio col nome originario. Per esempio si fabbrica Chester e Cheddar in America, Gruyère in Baviera ed in Francia, Cheddar in Isvezia, *stracchino di Gorgonzola* nelle provincie di Milano, Bergamo, Como, Cremona, Pavia, Novara, Parma, Modena, ecc., *formaggio di grana* nel Reggiano, nel Piacentino, nel Parmigiano, nella Lomellina, nel Novarese, nel Cremonese, Pavese, oltre ai territorii classici del Lodigiano e del Milanese.

Tentativi furono fatti anche oltr'Alpe per imitare quest'ultimo formaggio, specialmente in Isvizzera, in Austria e nell'America meridionale.

Ecco i dati medii indicanti la quantità di latte necessaria per fare un formaggio delle diverse specie:

Grana uso reggiano. .	litri	300	a	500
Grana uso lodigiano . .	»	400	a	800
Emmenthal.	»	500	a	1200
Gruyère	»	300	a	600
Battelmatt	»	240	a	300
Spalen (Sbrinz)	»	250	a	350
Fontina	»	200	a	300
Stracchino Gorgonzola .	»	80	a	120
Edam	»	18	a	40
Brie	»	14	a	20
Roquefort	»	16	a	18
Bondon Neuchâtel . . .	»	0.5	a	0.6

I formaggi non si fanno col solo latte di vacca, ma quelli fatti con questo latte sono i più importanti, sia perchè più graditi al palato, sia perchè più abbondanti. Si fanno formaggi con latte di pecora, di capra e di bufala, ma in proporzione assai inferiore.

Alcuni formaggi si fanno con latte di varii animali misto insieme.

In qualunque epoca dell'anno si possono fare formaggi, ma in certe epoche, causa la nutrizione più sostanziosa del bestiame, il latte fornisce prodotti migliori anche in formaggio. Così, per esempio, per i formaggi di grana, di Gruyère, ecc., l'epoca nella quale si hanno le paste più saporite (fatta eccezione degli scarti) è dal maggio alla fine di settembre; pei formaggi molli o stracchini l'epoca migliore è l'autunno, poichè i pascoli sono buoni, il latte ricco, le condizioni atmosferiche sono vantaggiose, la temperatura è moderata, e durante l'inverno la stagionatura procede lentamente ma regolarmente.

Le circostanze che influiscono sulla qualità e sulla riescita più o meno soddisfacente dei formaggi, indipendentemente dall'abilità del casaro, sono moltissime. Ricorderemo le principali.

1° Qualità dell'alimentazione.

2° Natura del terreno che fornisce i foraggi.

3° Clima, cioè condizioni atmosferiche e meteoriche nel senso più vasto della parola.

4° Altitudine e latitudine.

5° Razza e metodo di allevamento delle vacche lattifere.

6° Operazioni subìte dal latte prima della coagulazione, cioè trasporto, raffreddamento, scrematura, ecc.

7° Trattamento del latte e del formaggio, cioè: temperatura di coagulazione del latte, quantità di presame, durata e temperatura della cottura, compressione del formaggio, ecc.

8° Metodo e durata della salatura del formaggio.

9° Durata della stagionatura e trattamento del formaggio in casera.

10° Temperatura ed umidità della casera.

11° Grado di pulizia usato nella lavorazione, cominciando dalla mungitura del latte fino alla stagionatura del formaggio.

12° Qualità e quantità dei *microrganismi zimotici* esistenti nell'atmosfera.

I formaggi che si fabbricano in Italia aventi un significato ed un nome in commercio sono realmente pochi e si possono classificare come segue:

Con latte di vacca
- Formaggi molli: robiole, stracchini quadri, stracchino Gorgonzola.
- Formaggi duri
  - magri: grana lodigiano, formaggio bellunese, valtellinese, ecc.
  - grassi e mezzo grassi: fontina, caciocavallo, provoloni, Emmenthal e Gruyère uso svizzero, formaggio di Chiavari, di Carnia, montasio, ecc.

Con latte di pecora
- Formaggi molli: robiolini, formaggio fiore o fresco, ecc.
- Formaggi duri: cacio pecorino, canestrato (misto con latte di vacca), ecc.

Con latte di bufala: provole, provature marzoline, mozzarelle, ecc.

XXXV. — Composizione chimica dei Formaggi.

Manetti e Musso determinarono nel 1876 la composizione dei formaggi di grana lodigiani, Musso e Menozzi quella dello stracchino Gorgonzola.

Fra le analisi fornite da questi chimici ne scegliamo tre, che riproduciamo nella pagina seguente, per ogni qualità di formaggio.

Riferiamo nella stessa pagina anche la composizione dei principali formaggi stranieri, facendo osservare dapprima che la materia indicata dai singoli analizzatori col nome di caseina non è la caseina propriamente detta del latte, ma questo nome esprime in modo speditivo ed affatto convenzionale il complesso dei prodotti azotati derivati dalla trasformazione e decomposizione della stessa.

	FORMAGGIO DI GRANA		
	I	II.	III.
Acqua e sostanze volatili a 115° c.	31. 16	33. 27	30. 24
Grasso (estratto col solfuro di carbonio)	12. 58	17. 17	22. 83
Estratto alcoolico	10. 28	11. 15	7. 708
Id. acquoso	9. 80	6. 94	8. 09
Sostanza organica azotata insolubile	29. 19	25. 16	25. 01
Ceneri solubili	1. 84	1. 73	1. 69
Id. insolubili	5. 15 } 6. 99	4. 58 } 6. 31	4. 36 } 6. 05
Somma	100. 00	100. 00	100. 00
Azoto totale	7. 828	6. 871	6. 972

	STRACCHINO GORGONZOLA		
	appena maturo		di un anno
	I.	II	III.
Acqua e sostanze volatili a 112°	42. 419	40. 247	29. 821
Estratto alcoolico, meno caseina	5. 510	2. 327	14. 146
Grasso (estratto col solfuro di carbonio)	29. 600	34. 618	39. 086
Residuo insolubile nell'alcool	22. 471	22. 881	16. 947
Somma	100. 000	100. 000	100. 000
Ceneri solubili	1. 137	0. 947	2. 301
Id. insolubili	1. 996 } 3. 133	2. 198 } 3. 145	2. 327 } 4. 628
Azoto	3. 969	3. 729	—

COMPONENTI	Formaggio Neuchâtel (Payen)	Formaggio Camembert (Payen)	Formaggio di Brie (Payen)	Formaggio Stilton (Völcker)	Formaggio Roquefort (Payen)	Formaggio olandese Edam (Payen)	Formaggio Dunlop scozzese (Jones)	Formaggio Gloucester doppio (Völcker)
Acqua	34. 47	51. 94	45. 25	20. 27	34. 55	36. 10	38. 46	33. 41
Sostanze azotate	13. 03	18. 90	18. 48	—	26. 52	29. 43	—	—
Grasso	41. 91	21. 05	25. 73	43. 98	30. 14	27. 54	31 86	32. 69
Sali	3. 63	4. 71	5. 61	2. 20	5. 07	6. 93	3. 81	3. 92
Sostanze organiche non azotate e perdita	6. 96	4. 04	4. 93	—	3. 72	—	—	—
Caseina	—	—	—	33. 55	—	—	25. 87	27. 75
Zucchero di latte e materie estrattive	—	—	—		—	—	—	2. 23
	100. 00	101. 00	100. 00	100. 00	100. 00	100. 00	100. 00	100. 00

COMPONENTI	Formaggio Chester (Payen)	Formaggio Cheddar (Völcker)	Formaggio Gruyère (Lindt)	Formaggio molle doppia crema (Payen)	Formaggio Emmenthal (Lindt)	Formaggio Backstein (Lindt)	Formaggio Limbourg (Hornig)
Acqua	35. 92	30. 32	34. 57	9, 50	37. 44	35. 24	37. 32
Sostanze azotate	25. 99	—	—	18. 40	—	—	—
Grasso	26. 34	35. 53	29. 12	59. 90	30. 64	38. 16	33. 69
Sali	4. 16	4. 31	3. 80	6. 50	3. 38	3. 46	3. 71
Sostanze organiche non azotate e perdita	7. 59	—	—	5. 70	—	—	0. 21
Caseina	—	28. 18	32. 51	—	28. 54	23. 14	25. 67
Zucchero di latte e materie estrattive	—	1. 66	—	—	—	—	—
	100. 00	100. 00	100. 00	100. 00	100. 00	100. 00	100. 60

XXXVI. — Materie coloranti pei Formaggi.

I consumatori sono da tanti anni abituati a mangiare certi formaggi aventi colore giallo. Perciò essi ritengono il colore una delle qualità indispensabili ad un buon formaggio, e molti ammettono altresì che il color giallo sia sempre indizio di grassezza, senza considerare che questa tinta può essere data ai formaggi artificialmente.

I formaggi possedono sempre, allorchè sono maturi, un colore giallognolo più o meno pronunciato, il quale dipende da una materia colorante che accompagna il grasso del latte. Ma in molti casi questo colore non è sufficiente pei consumatori; ed i fabbricatori colorano artificialmente non solo i formaggi magri, ma anche i mezzo grassi ed i grassi.

La colorazione artificiale del formaggio è praticata più diffusamente di quella del burro; la si usa negli Stati Uniti, in Inghilterra, in Olanda, in Danimarca, in Germania, in Italia (Lombardia ed Emilia).

Per colorare in giallo la pasta dei formaggi duri s'introduce la sostanza colorante nel latte prima della coagulazione, oppure nel siero durante la cottura del cacio. I coloranti più usati sono due, cioè l'*oriana* e lo *zafferano*.

L'*oriana*, polpa del frutto della *Bixa orellana*, non cede il colore all'acqua, ma lo cede agli alcali, agli olii grassi ed all'alcool. Negli Stati Uniti d'America, in Olanda ed in Inghilterra si usa l'oriana da molto tempo nel caseificio sotto forma di estratto liquido, detto dagli inglesi *annatto*, il quale non è altro che una soluzione idro-sodica delle materie coloranti.

Ecco come si può preparare un buon estratto, secondo una ricetta pubblicata da Eugling: 5 parti di oriana in pasta si stemperano con 32 parti di alcool a 80°, poi vi si aggiungono 2 parti di soda caustica sciolti in 12 di acqua; il miscuglio si mantiene per 5 o 6 giorni alla temperatura da 30° a 40°, agitando di frequente, poi si filtra. Questa soluzione si deve conservare in luogo oscuro, poichè la luce la danneggia. Essa possiede una colorazione giallo bruna, intensa. Bastano da 3 a 10 cm^3. per colorare 100 litri di latte.

Il difetto principale del colore dell'oriana è che il formaggio col tempo assume un tono rossastro, che da molti consumatori non è aggradito.

Lo *zafferano* sarebbe preferibile all'oriana, perchè comunica al formaggio un bel colore giallo dorato, ma è una droga assai costosa, e bene spesso è sofisticato con *zaffranone*. Per colorare il formaggio si adoperano da due a cinque grammi di zafferano per ogni 1000 chilog. di latte, secondo che trattasi di formaggio grasso o di formaggio magro.

D'ordinario si applica al latte lo zafferano in polvere tal quale trovasi in commercio. Il prof. Fleischmann propone di adoperare invece un estratto della materia colorante, quale si ottiene col macerare per 5 o 6 giorni un gr. di zafferano in 20 cent. cubi di una miscela di parti eguali d'alcool ed acqua; 4 cent. cubi di questo estratto bastano a colorare il formaggio di 100 chil. di latte magro.

Il principio colorante dello zafferano è poco solubile nell'acqua, ma si scioglie facilmente negli olii grassi e nell'alcool.

XXXVII. — Maturazione o Stagionatura dei Formaggi.

Intendesi per stagionatura dei formaggi quel periodo di tempo necessario perchè il cacio si trasformi in un prodotto commestibile, saporito, e sviluppi tutte quelle proprietà che lo fanno pregevole.

La caseina ed il sal comune costituiscono il fondamento del formaggio in maturazione; concorrono poi gli altri componenti del latte a sviluppare le proprietà caratteristiche del formaggio, col dar origine a nuovi composti.

La quantità di caglio vitellino adoperata nella coagulazione del latte influisce sulla durata del processo di maturazione. A parità di circostanze, il formaggio matura tanto più presto quanto più alta fu la dose di caglio adoperata. Influiscono altresì sul processo della maturazione la temperatura della coagulazione del latte, quella della cottura, la forza della compressione cui fu sottoposto il formaggio, il metodo di salatura, ecc.

Quanto più uniforme e costante è la temperatura, tanto più regolare è la stagionatura dei formaggi; inoltre si osserva che la temperatura elevata, entro certi limiti, ne affretta la maturazione. Pei formaggi freschi la temperatura più adatta è da 15° a 17° c., pei formaggi mediani 12° a 15° e pei maturi 10° a 13°. Da ciò vedesi la necessità di regolare il grado di calore nei magazzeni, ove i formaggi sino posti a stagionare.

I formaggi poco o nulla premuti, non cotti e quindi molto ricchi d'acqua, sono facilmente invasi dalle muffe, mentre i formaggi cotti, premuti e quindi meno carichi d'acqua, sono meno accessibili alle muffe ed anche non accessibili se sono sufficientemente salati.

Il formaggio nello stagionare, qualunque sia la specie, cambia di struttura, di consistenza, di colore, di sapore, di odore; i fiocchi di caseina che vedonsi nel formaggio fresco si confondono nel maturare e formano una massa più omogenea, solo interrotta da cavità (*occhi*) più o meno piccole, oppure, in certi formaggi grassi, da muffe. Il sapore e l'odore che si sviluppano contemporaneamente nella materia ci dicono che si sono formate nuove sostanze, alcune delle quali volatili, odorose e sapide, quali sono gli *acidi butirrico*, *valerianico*, *caproico* e *caprilico* ed altri acidi della stessa serie, più dell'*amilamina*, dell'*ammoniaca*, ecc. e prodotti non volatili, come la *leucina*, la *tirosina*, ecc.

Si è studiato molto il quesito di sapere cosa succede della caseina durante la stagionatura dei formaggi, caseina che va mano mano scomparendo. Molti chimici, quali Blondeau, Hoppe, Ssubotin, Kemmerich, Pavesi, Musso e Menozzi, hanno ammesso che parte della caseina si trasformi in una sostanza grassa. Payen, Brassier, Kellner, v. Klenze ed Eugling hanno però negato questa trasformazione. E Duclaux (1878) ha asserito invece che nei formaggi del Cantal il grasso diminuisce durante la maturazione.

I prodotti di scomposizione della caseina durante la maturazione del formaggio sono alcuni *albuminoidi* (almeno due), *peptoni*, *leucina*, *tirosina*, *zantina*, *ammoniaca* ed *acidi grassi*. Uno di detti albuminoidi vien denominato *caseoglutina* da Weidmann e Schulze (1882); desso sta tra i peptoni e gli albuminoidi propriamente detti, e costituisce nel formaggio Emmenthal il 20 % circa del cacio privato del grasso. La tirosina, prodotto caratteristico della scomposizione degli albuminoidi, vi si trova in abbondanza.

I caratteri di semitrasparenza e mollezza, nonchè la fusibilità in bocca del formaggio maturo, si spiegano mercè la solubilità degli albuminoidi sopra citati.

Il grasso viene parzialmente modificato; e precisamente nei formaggi invasi dalle muffe il grasso diminuisce maggiormente, e la quantità di materia grassa saponificata può raggiungere il 50 % secondo Duclaux.

Nei formaggi molto grassi la saponificazione del grasso è assai pronta; essi acquistano presto un odore e sapore

piccante, dovuto al butirrato d'ammoniaca. Lentissima è questa saponificazione nei formaggi magri.

Gli acidi grassi volatili che si trovano nei formaggi maturi derivano dal grasso primitivo.

La piccola quantità di lattina che rimane aderente alla caseina si scompone essa pure, potendo subire la fermentazione lattica, od alcoolica (previo invertimento), o butirrica, a norma delle circostanze. L'*acido lattico* che trovasi nei formaggi proviene dalla fermentazione della lattina.

La scomposizione di questo zucchero procede rapidamente; Eugling e V. Klenze riscontrarono appena una traccia di lattina in un formaggio magro svizzero preparato da 48 ore, e dopo 72 ore non ne riscontrarono affatto.

Una parte dei sali vien estratta dal formaggio mediante la salatura, in causa dei fenomeni osmotici. I formaggi salati a mezzo della immersione in salamoja, cedono a questa notevoli quantità di fosfati.

Oltre a queste modificazioni, i formaggi nella stagionatura perdono acqua in abbondanza, parte per evaporazione e parte perchè estratta dal sal marino. Una piccola parte d'acqua entra in combinazione coi prodotti di scomposizione della caseina. Quanto più i formaggi sono ricchi di acqua, tanto più presto maturano.

Nuoce sempre l'eccesso d'acqua, lasciato nei formaggi, al compimento di questa regolare maturazione, poichè in tal caso facilmente succedono altre modificazioni che si collegano colla putrefazione.

L'effetto della salatura è abbastanza complesso. Il sale rende saporito il formaggio, lo conserva e permette quelle particolari modificazioni che lo devono rendere, quando è maturo, aromatico e prelibato.

Il formaggio nel mentre assorbe il sale, emette la propria umidità, la quale si dissipa per evaporazione; ecco perchè il locale destinato a contenere il formaggio da stagionare non dovrà essere naturalmente umido.

Riguardo alla qualità del sal marino da adoperarsi, non è indifferente il far uso di un sale puro o meno. È noto che il sal marino è sempre accompagnato da sali estranei, quali sarebbero i solfati e cloruri di calcio, di magnesio, ecc.; questi due cloruri metallici comunicano al sal marino la proprietà di essere deliquescente, mentre il cloruro sodico puro non attira per niente l'umidità.

Così il Peregrini suggerisce alcuni mezzi valevoli ad evitare o correggere i difetti del sale, cioè: 1° scegliere quel sale che è in cristalli grossi, bianchi ed asciutti; 2° esporlo per qualche tempo all'aria alquanto umida, per esempio sul pavimento di una stanza terrena e per un mese circa; in questa maniera il cloruro di magnesio, essendo deliquescente, si scioglie e cola sul terreno, ove viene assorbito; 3° il detto sale, dopo essere stato esposto all'aria, vien messo in un forno, scaldato al grado da cuocervi il pane; questo calore, prolungato poco più di mezz'ora, basterà per distruggervi la materia organica. Così operando, si sarà certi di adoperare un sale puro o per lo meno incapace di comunicare cattive qualità ai formaggi.

Duclaux riscontrò nei formaggi del Cantal una quantità di fermenti, alcuni agenti all'interno ed altri all'esterno.

I fermenti agenti nell'interno sarebbero: il lievito alcoolico, i fermenti lattico, butirrico ed urico ed altre due specie nuove, che egli denomina *vibrion chaînette* e *filament coudé*. I prodotti di queste fermentazioni sono molteplici; fra gli altri trovansi il *lattato*, il *butirrato d'ammoniaca* e le *amidi*.

I fermenti agenti all'esterno sono le *mucedinee*, che si sviluppano facilmente alla superficie dei formaggi freschi. Duclaux attribuisce a queste vegetazioni la facoltà di determinare la combustione della caseina e trasformarla in albuminoidi solubili nell'acqua.

Prima di mettere in commercio i formaggi di pasta molle e maturi, si usa, in Francia specialmente, di avvolgerli con stagnola. Questo artificio può avere qualche utilità quando trattasi per esempio di impedire la deformazione o l'essiccamento dei formaggi, ma non è senza inconvenienti, primo dei quali è questo che la stagnola, impedendo la traspirazione naturale del formaggio lo soffoca, per così dire, e lo guasta anzi tempo. D'altra parte bisogna diffidare delle stagnole, perchè molte volte lo stagno contiene piombo, ed allora è condannato dall'igiene l'uso di cui si parla.

Il miglior recipiente dei formaggi molli è una scatola di legno, ed i formaggi possono essere impagliati se si vogliono difendere dai calori estivi durante il viaggio.

I formaggi di grana e quelli d'Olanda a crosta secca, gli Spalen, ecc. vengono verniciati con olio esternamente, allorchè sono giunti ad un certo periodo della loro maturazione; e ciò per impedire l'ulteriore prosciugamento della pasta.

XXXVIII. — Difetti o malattie del Formaggio.

Il dott. von Klenze pubblicò nel 1878 il risultato delle sue osservazioni sulla cattiva riuscita ossia sugli *scarti* dei formaggi fabbricati col metodo svizzero, osservazioni che si adattano però ad ogni sorta di formaggi.

Le principali anomalie che si manifestano nella fermentazione dei caci sono le seguenti:

Fermentazione troppo viva. Il cacio gonfia in alcuni punti, presenta occhi grandi ed irregolari, i quali soventi volte confluiscono.

Fermentazione troppo lenta. Il cacio presenta pochi occhi, o non ne presenta affatto, rimane *morto*, impiega molto tempo a maturare, si fa alquanto pallido, duro, insipido, e tende a fendersi.

Fermentazione irregolare. Il cacio presenta molti piccoli occhi (cacio alveolato), perde la propria forma e si fa piatto e fluente.

Fermentazione putrida. Vi soggiace ordinariamente soltanto il cacio preparato con latte acido; ma anche il formaggio ottenuto da latte dolce talvolta si putrefa.

Macchie putride e muffe. Mentre le muffe sono desiderate per molti tipi di cacio molle, riescono invece sempre nocive ai formaggi duri. Si manifestano a guisa di lanugine bianca o verdognola, o come punteggiature rosse, azzurre o gialle. Le macchie putride si manifestano sulla corteccia del formaggio a guisa di punti o strisce biancastre, che si estendono vieppiù in larghezza e in profondità.

Fenditure e *frantumazioni.* Le crepature si palesano da principio con fessure piccole, che poscia si allargano sempre più, in guisa che finiscono col ridurre il formaggio in frantumi. La frantumazione si inizia colla caduta di piccoli pezzi, per lo più dagli orli, e progredisce sempre più.

Von Klenze espone nelle massime seguenti le cause degli accennati difetti e le circostanze che hanno influenza sulla fermentazione dei caci in genere.

1) Il latte ottenuto da vacche colla mammella malata, la presenza del colostro, il latte guasto per colpa degli abbeveratoi con acqua putrida, il latte acido mescolato con quello dolce, il latte di burro acido, la presenza nel latte di impurità, per es. lo stallatico, il latte

di vacche che hanno appena abortito, sono causa di *gonfiamento* del cacio, a cui succede nel peggior caso la putrefazione.

2) Il latte *soffocato*, cioè quello che assume un odore di guasto, perchè fu trasportato in recipienti ermeticamente chiusi durante i forti calori, o che rimase in locali umidi con aria impura e che perciò non è più affatto sano, dà sovente un formaggio *alveolato*. Se questo latte si è già fatto abbastanza acido, i caci restano *morti*, bianchi all'interno e divengono assai acidi.

3) Il latte inacidito non dà che cacio acido, che resta *morto* per lungo tempo e poi subisce gradatamente la fermentazione putrida. Un tale cacio rimane coriaceo, e, secondo il suo grado di umidità, viscido o friabile. Se l'inacidimento del latte non era ancor tanto progredito o se il latte conteneva solo una parte di latte acido, il cacio maturo sovente si frantuma.

4) La temperatura troppo elevata al momento dell'applicazione del presame, troppo presame ed una cagliata troppo forte cagionano una lenta maturanza, sovente anche friabilità. La temperatura della coagulazione troppo bassa, la dose scarsa di presame, od una incompleta coagulazione, conducono ad una rapida fermentazione, ad una pronta maturanza, ma anche ad una minore conservabilità ed una tendenza a schiacciarsi e rammollirsi.

Il cattivo presame è sovente causa di gonfiamento, e quello che è preparato col siero di latte malato può trasportar nel cacio alcuni difetti, cioè gonfiamento o cattivo sapore del formaggio.

5) Agitando in caldaja troppo poco i caci cotti, essi appiattiscono talora nella stagionatura. Se i granuli sono troppo grossi, essi conterranno soverchio siero e il cacio gonfierà. Se si lavora la grana in caldaja troppo in fretta, il cacio fresco conterrà pure troppo siero, gonfierà ed assumerà un odore forte e disgustoso.

6) La temperatura elevata durante la cottura in caldaja impartisce maggior sodezza e conservabilità ai caci, ma questi maturano anche più lentamente. Le temperature basse hanno l'effetto opposto. Scaldato troppo fortemente, il formaggio forma pochi occhi.

7) Il cacio si fa duro se troppo compresso prima di essersi raffreddato. In generale non fa occhi se è troppo compresso. Premendolo troppo poco, conserva soverchio siero e gonfia.

8) Salando la pasta sminuzzata del cacio fresco, o ponendo questo in un bagno di sale, la fermentazione è più uniforme e regolare. Se il cacio non riceve sufficiente sale, putrefa; salando troppo, la fermentazione va troppo lenta. Il sale impuro può osteggiare la fermentazione.

9) Durante i calori la fermentazione è troppo rapida, troppo lenta durante i freddi; perciò si deve mantenere una temperatura media. Per es., pei caci svizzeri freschi questa media è da 15° a 17° $^1/_2$ c., per quelli più stagionati 12° $^1/_2$ a 15° c., e per quelli maturi 10° a 12° $^1/_2$ c. Perciò quanto più vecchi e maturi sono i caci, tanto più fresco dev'essere l'ambiente in cui si trovano. Nelle case piuttosto alte ciò si può ottenere ponendo i caci più vecchi nei piani inferiori degli scaffali, cioè vicini al pavimento, ove l'aria è più fresca e più secca, e quelli più giovani negli scompartimenti elevati, ove l'aria è sempre più calda ed umida.

10) In un ambiente troppo caldo e secco, il cacio perde troppa acqua e si fende; con troppa umidità, ammuffisce e putrefa.

11) Quanto più il cacio è voluminoso, acquoso e grasso, tanto più la casera dev'essere arieggiata e secca. Il cacio asciutto vuole una casera più umida.

12) I caci molli si fanno duri se si tengono troppo esposti all'aerazione. Per contro in estate devesi evitare il loro rammollimento, dando maggior presame al latte e ventilando la casera durante la notte.

13) Se accadono rapidi cambiamenti di temperatura, il cacio si fende e la fermentazione s'interrompe.

14) Troppo calore e troppa umidità producono frantumazione; col freddo si hanno crepature.

15) Se la fermentazione è tropppo viva, si cerca di abbassare la temperatura della casera coll'aeramento. Non facendo ciò, s'incorre nel pericolo della fermentazione putrida.

16) Quanto più magro è il formaggio, tanto più facilmente esso ammuffisce. Quei caci che in casera non sono più salati devonsi strofinare colle mani o con un pannolino, per prevenire la formazione delle muffe. In alcune specie di caci molli si desidera invece un rivestimento di muffa (funghi). I caci di lunga conservabilità, i quali sieno lungamente esposti all'azione delle muffe, acquistano sapor amaro.

17) Le macchie putride che nascono sui caci tenuti in locali umidi o per effetto di deficiente nettezza, debbono essere curate collo sfregamento con sale comune.

18) Si tengano lontane le larve delle mosche dai caci, applicando tele metalliche alle finestre, in guisa che le mosche non possano penetrare e deporre le uova nel cacio. Si tengano lontani i sorci con porte a tenuta precisa e con griglie in tutte le aperture.

XXXIX. — Parassiti del Formaggio.

I parassiti che attaccano il formaggio e lo danneggiano sono le muffe, la mosca propria del formaggio, l'acaro del formaggio e talvolta anche il moscone della carne.

La mosca del formaggio (*Piophila casei* L.) attacca i formaggi molli. La fig. 1220 ci mostra in grandezza naturale le uova *a*, le larve *b* e la crisalide *c*.



Fig. 1220.

Detta mosca è metà più piccola della mosca domestica, è nera, ha le antenne, le zampe e la testa di color bruno rosso. Dalle uova, lunghe un millimetro, depositate dall'insetto entro il formaggio, nascono ordinariamente dopo due o tre giorni le larve, piccoli vermicelli bianchi, dalla testa nera ed acuminata, che si piegano e saltano come una molla. Le larve adulte non sono più lunghe di 5 millimetri. Dopo quattro a sei giorni incrisalidano, attaccandosi al legno delle tavole od alla paglia; dalle cristalidi nello spazio di due o tre settimane nascono le mosche alate, le quali producono e depongono altre uova.

La propagazione di questi insetti è così grande, che facilmente si capisce come un magazzino di formaggi possa essere totalmente invaso per tutta la stagione calda dell'anno, purchè una sola mosca femmina vi possa penetrare e deporre le uova sopra un punto del formaggio. Le larve si nicchiano talvolta in così gran numero entro i formaggi molli, che ne fanno muovere i piccoli pezzi.

Esse distinguonsi dalle larve delle altre mosche per la facoltà che possedono di saltare, alzandosi talora sino a 15 cent. di altezza. Per eseguire questo salto, il vermicello si rizza sulla sua parte posteriore, tenendosi in questa posizione coll'ajuto di alcuni tubercoli che sono attorno all'ultimo anello del corpo; allora si curva, piegando la testa vicino alla coda (che è la parte più grossa) e pianta i due uncini della bocca in due sinuosità che trovansi alla pelle dell'ultimo anello. Tutto questo movimento è fatto in un istante. Allora il vermicello si contrae e si rilascia lestamente, tanto che gli uncini fanno un piccolo rumore nell'uscire dalla sinuosità ove erano fissati.

Allorchè le larve hanno invaso un formaggio, è quasi impossibile di sloggiarle. Si capisce che un formaggio ricetta questi insetti quando vedesi la crosta formare un piccolo rialzamento e talvolta una screpolatura. Allora bisogna rompere del tutto la crosta e scavare finchè si sono estratti i vermicelli che devono essere *tosto distrutti*. Sul luogo offeso si può porre un pizzico di sale oppure di pepe in polvere.

Sapendo dunque che i mezzi curativi sono insufficienti, il casaro deve raddoppiare di diligenza nell'applicare i mezzi preventivi, che già conosciamo, ossia quelle tele metalliche alle aperture che impediscono l'entrata delle mosche. L'oscurità giova moltissimo anch'essa a tenere lontani i parassiti. Nelle buone cantine, cioè in locali sotterranei, si ha la quasi certezza di escluderli.

Nell'economia domestica, volendo difendere qualche pezzo di stracchino dalle importune moschine, basta coprirlo con una gabbiola di tela metallica.

Anche il moscone della carne perseguita i formaggi molli durante i calori estivi; le grosse larve di questa mosca vennero dallo scrivente trovate nello stracchino Gorgonzola di recente preparazione, nell'estate. La difesa contro questo parassita non è difficile, perchè la mosca alata è grossa e si tradisce col suo ronzìo caratteristico. L'altro animaletto ancora più dannoso alle nostre case è un acaro tanto piccolo da essere quasi invisibile ad occhio nudo. Linneo lo ha chiamato *Acarus siro*

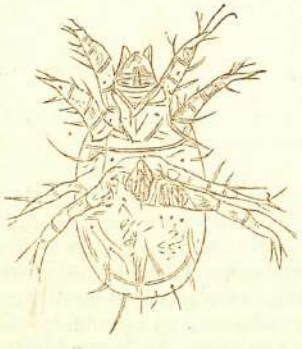


Fig. 1221.

(fig. 1221, ingrandimento 1 : 175); ma i naturalisti moderni hanno riconosciuto che sono parecchie le specie d'acari che attaccano i formaggi, specie che furono confuse e comprese in una sola, ossia col solo nome di *Acarus siro*. Dietro l'autorità del dott. Berlese, riferisco il nome delle principali specie di acari in questione: *Tyroglyphus infestans* Berlese, *Tyrogl. siro* L., *Tyrogl. farine* De Geer, *Trichodactylus anonymus* Haller, *Trich. sciurinus*, ecc.

I formaggi di pasta dura e cotta sono i preferiti dagli acari, i quali ne abitano la crosta e si moltiplicano prodigiosamente, invadendo man mano tutta la massa del formaggio a mezzo di scavazioni. Essi giungono a distruggere i più grossi formaggi, convertendoli in una polvere, che è formata dagli escrementi e dalle buccie dei parassiti.

Visto l'animaletto sotto un certo ingrandimento, trovasi di forma ovale e munito all'ingiro di lunghi peli rigidi; è lungo mill. 0.5 e possiede 4 paja di zampe.

Per evitare i danni di questi acari, il miglior mezzo sono le unzioni oleose, avendo cura prima di fregare energicamente il formaggio con una spazzola per levare quanto si può di uova ed animali, togliere colla punta di un coltello quanto esiste nelle fenditure e nelle cavità. Anche le tavole che portano i formaggi offesi devono essere di frequente raschiate e lavate accuratamente con acqua bollente.

Come liquidi atti a lavare le parti attaccate dagli acari si possono usare: la soluzione satura di sal comune, lo spirito di vino, oppure una soluzione di solfuro di carbonio nello spirito di vino, la quale ha la virtù di uccidere gli acari.

Sopratutto *si raccolga colla massima cura la polvere ed i detriti che staccansi dai formaggi e si distrugga tutto col fuoco.*

I *parassiti vegetali* che si sviluppano sui formaggi sono le *muffe*, appartenenti alla famiglia dei funghi. Desse attaccano di preferenza i formaggi di pasta molle; ora si arrestano all'esterno del formaggio ed ora penetrano nell'interno ed invadono tutta la massa caseosa.

La specie più comune è il *Penicillium glaucum*. Lo sviluppo comincia con un micelio, dal quale nascono ramificazioni che, dividendosi e ramificandosi alla loro volta, presentano un assieme somigliante a piccoli pennelli, da cui deriva il nome di *Penicillium* dato dai botanici a questa specie. All'estremità delle ramificazioni si sviluppano le spore riproduttrici.

Al primo svilupparsi, la muffa è bianca e somiglia ad una peluria di seta per la sua lucentezza, poi diventa di colore azzurro, di mano in mano più carico. Nell'interno degli stracchini Gorgonzola si possono vedere tutte le gradazioni nel colore del *Penicillium*, dall'azzurro chiaro al verdastro ed al nero. Il color nero sarebbe sintomo della cessazione di vitalità nella muffa.

Allorchè la crosta dei formaggi presenta macchie di color rosso, queste si devono ad un'altra muffa detta *Oidium aurantiacum*.

Sulla crosta dei formaggi freschi d'ogni sorta e degli stracchini noi abbiam sempre riscontrato anche l'*Oidium lactis*.

Il signor Mussat ha riconosciuto fra le muffe dei formaggi anche un *Mucor*.

All'infuori di certe specie di formaggi che devono contenere muffe nella loro pasta per sviluppare tutte le qualità loro richieste dal commercio, come sono i Gorgonzola ed i Roquefort, lo sviluppo delle muffe nei formaggi deve essere impedito e represso.

Le frequenti lavature e strofinazioni dei formaggi con acqua salata disturba grandemente la produzione delle muffe superficiali.

Non bastando queste, si ricorre ad uno dei seguenti mezzi:

1° Lavatura con soluzione alcoolica di acido salicilico al 2 per mille.

2° Lavatura con soluzione alcoolica di acido salicilico e poscia unzione oleosa (Portele).

3° Ricetta di Eugling (1879): digerire in 125 cm^3 di forte acquavite una cucchiajata di pepe in polvere, un'altra di acido borico e due di sal comune; dopo alcuni

giorni si passa la soluzione per tela e si allunga con 125 cm³ di acqua. Il liquido si adopera per lavare le parti colpite dalle muffe.

4° Il dottor A. Kurz (1881) suggerisce di spolverare i formaggi ammuffiti con calce spenta in polvere fina.

XL. — Caglio vitellino o Presame.

Nell'industria del caseificio si dà il nome di caglio o presame a quella materia animale adoperata per coagulare il latte, cioè per separare nel latte la materia caseosa, che deve costituire il formaggio, dal siero.

Molte sono le sostanze che coagulano il latte, come gli acidi, gli alcali e i succhi di molte piante, i quali agiscono ordinariamente per gli acidi che contengono.

Anche il sugo lattiginoso dei fichi acerbi coagula il latte, ma tale proprietà devesi ad un principio organico, chiamato *zicheasia* da F. Selmi, e non ad un acido.

Generalmente è il caglio vitellino quello adoperato a fabbricare formaggi, perchè tra tutti i coagulanti è il solo che determina la coagulazione della caseina sotto tale stato per cui dessa diventa capace di subire quella particolare metamorfosi che dà origine al formaggio. Invece il coagulo dovuto agli acidi non si conserva e passa prontamente alla putrefazione.

Di molta importanza è per il caseificio la preparazione del caglio. Questa si fa in varii modi, secondo i paesi, ma tutti hanno per base il ventriglio dei vitelli popponti, ossia più precisamente l'ultimo dei quattro sacchetti costituenti lo stomaco dei vitelli giovani ancora lattanti; quest'ultima porzione, congiungentesi col piloro, chiamasi *abomaso* dai naturalisti.

Si sa però che il ventriglio di capretto, agnello ed altri mammiferi, come pure di uccelli e di pesci, può fornire presame.

Non si devono adoperare per la preparazione del caglio che ventrigli sani, ben conservati, in modo che non siano nè ammuffiti nè marciti, e soltanto quelli provenienti da vitelli che hanno avuto il solo latte per nutrimento. Per essere più certi dell'effetto, conviene adoperare pezzi di diversi ventrigli, specialmente nella fabbricazione in grande. Dovendo tenere il ventriglio a disseccare e stagionare, bisogna curare che non marcisca e che le mosche non vi depongano sopra le uova.

In Lombardia raccolgonsi detti ventrigli colla materia caseosa che contengono, la quale dicesi *gemma* in dialetto; quindi si salano per preservarli dalla putrefazione, si attaccano ad uncini e si espongono al sole, od in vicinanza di un focolare, perchè abbiano a seccare. Coloro che ne fanno commercio tagliano a tempo opportuno in pezzettini le membrane dei ventrigli seccati, che mescolano colla materia caseosa entro indurita, mettendovi altro sale, pepe in polvere, farina e formaggio di cattiva qualità. Il tutto rammolliscono con scotta o con aceto, formandone un impasto, che chiamasi *caglio in pasta.*

Per dare un'idea della composizione sommaria di questi assurdi preparati, che sono i cagli in pasta, riferirò la composizione di sette campioni, che abbiamo esaminato nel 1880 ed erano adoperati presso due casoni dell'agro lodigiano:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Acqua	13.10	18.20	9.35	25.55	8.20	13.65	11.20
Sal comune e materie inorganiche	73.95	62.60	77.85	33.75	73.30	66.80	67.90
Materia organica solubile	6.70	6.50	4.00	14.40	6.90	7.40	10.70
Idem insolubile	6.25	12.70	8.80	26.30	11.60	12.15	10.10
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Forza coagulante 1 a	2500	3635	1050	10000	4000	3636	4000
Reazione	neutra	acida	neutra	molto acida	poco acida	poco acida	poco acida

La disuguaglianza tanto nella composizione di questi presami quanto nella forza coagulante è abbastanza evidente dai numeri riferiti, e basterebbe per condannare un preparato così incerto. Ma vuolsi anche aggiungere che desso non è mai omogeneo, perchè consta di una mescolanza di pezzettini caseosi, membranosi, salini, ecc., e che spesso è in istato di putrefazione. Nemmeno la sua applicazione è comoda, poichè bisogna stemperarlo nel latte e separarne tutte le parti che non si sciolgono. È uso generale di metterne la quantità voluta per la coagulazione in una pezzuola, immergere questa nel latte e poi colle mani stemperare il caglio onde ceda al latte il principio coagulante.

Nella preparazione dei formaggi Gruyère, Emmenthal ed affini, si adopera in Isvizzera un presame preparato in un modo abbastanza semplice dagli stessi casari che fanno il formaggio, cioè facendo macerare nella scotta o nell'acqua tiepida i pezzettini di membrana dei ventrigli secchi.

Eccone la ricetta:

Acqua o scotta scaldata a 30°-35° c. litri 1.5
Ventriglio tagliuzzato . . grammi 15 a 20
Sal comune . . . . . » 50

La macerazione deve durare da 24 a 36 ore, durante il qual tempo devesi procurare di tenere il recipiente che contiene il miscuglio in luogo caldo, cioè fra i 30° ed i 35° c., affinchè l'acqua estragga vieppiù il principio coagulante dalla membrana stomacale. L'acqua è preferibile alla scotta per la ragione che quest'ultima, se proveniente da latte guasto, può trasmettere in altro latte ed in altro formaggio i germi di alterazioni o fermentazioni anormali. Prima di applicare al latte questa infusione, devesi filtrarla per tela ed esplorarne la forza

sopra piccola quantità di latte caldo, a fine di sapersi regolare nella dose da impiegare nella caseificazione.

Il *caglio liquido titolato* è un ottimo reagente coagulante del latte. È un liquido limpido, di color giallognolo o bruno chiaro, conservabile, di forza costante; non si ha che misurarne la quantità voluta, allungarla con acqua e versarla nel latte.

Nel 1873 s'introdusse questo preparato nel caseificio europeo, ed acquistò tale favore che rapidamente si diffuse in molte latterie della Germania, dell'Olanda, della Danimarca, dell'Inghilterra, della Francia, ecc.; e ciò fu principalmente per opera della ditta Cristiano Hansen di Copenhagen, il cui preparato, denominato *estratto di presame*, venne facilmente imitato. Infatti molte fabbriche sorsero in questi ultimi anni in Europa (una anche in Italia nel 1881) a disputare il terreno a quella di Copenhagen.

Il moltiplicarsi continuo di queste fabbriche in Europa prova del resto la bontà del caglio liquido titolato, perchè è segno che il suo consumo va sempre più aumentando.

Se molti casari svizzeri hanno abbandonato il loro metodo di preparazione del presame, che è senza confronto superiore a quello usato nella bassa Lombardia, per adottare il *caglio liquido titolato*, a maggior ragione l'uso di questo liquido deve sostituire in Italia l'uso del caglio in pasta.

È opinione di non pochi casari che il caglio liquido sia un preparato chimico affatto estraneo al ventriglio vitellino, cioè sia un presame artificiale. Nulla di più falso di questa opinione. Il *caglio liquido non è altro che l'estratto acquoso della membrana costituente il quarto ventricolo dei vitelli lattanti;* a questo estratto si aggiunge qualche sostanza antisettica capace di conservarlo, cioè d'impedirne la putrefazione, l'ammuffimento, ecc.

Molti credono che la materia attiva del ventriglio vitellino sia il contenuto caseoso del medesimo, denominato volgarmente *gemma*, ed apprezzano di più il contenuto che il contenente, il che è proprio il rovescio del vero, poichè quella massa biancastra che trovasi nel ventriglio del vitello lattante è unicamente latte coagulato per opera di quella particolare sostanza fermentativa che vien secreta dalla parete del ventriglio.

I ventrigli vitellini prima di servire alla preparazione di un buon caglio liquido devono subire, come si usa all'estero, il seguente trattamento. I ventrigli freschi vengono completamente svuotati, privati dal tessuto grasso aderente, lavati leggermente nell'interno e poi gonfiati; si lasciano infine sospesi in un ambiente fresco, non umido, perchè abbiano a disseccare. Ridotti a questo stato, cioè alla sola membrana secca, si conservano molto tempo inalterati, e dopo alcuni mesi di stagionatura possono servire a preparare il caglio liquido.

I piccoli ventrigli del commercio sono migliori dei grossi, i quali evidentemente devono provenire da vitelli adulti, che hanno mangiato sostanze vegetali. I più buoni ventrigli, preparati come sopra e stagionati di tre mesi, non devono pesare più di 45 grammi cadauno; quelli superiori a 60 grammi sono già sospetti.

L'estremità del ventriglio che forma il piloro viene tagliata perchè contiene poco fermento presamico e molta gelatina.

Il ventriglio vitellino macerato nell'acqua ad una temperatura inferiore a 30° c. cede minor quantità di principio attivo in confronto all'acqua acidulata con acido cloridrico od acetico; ma se la temperatura del liquido durante la macerazione è fra 30° e 35°, l'estratto acquoso riesce ricco quanto quello ottenuto con acqua acidulata alla temperatura ordinaria.

Ecco il modo di preparare un buon caglio liquido, di pronto uso. I ventrigli, preparati colle precauzioni più sopra indicate, si tagliano con una forbice in sottilissimi ritagli e se ne pesano 50 grammi, che si pongono a macerare in mezzo litro di acqua acidulata con due o tre goccie d'acido cloridrico; la temperatura si deve mantenere fra 30° e 35° c. per 24 ore, durante il qual tempo si rimescolerà l'infusione. Dopo 24 ore si filtra il liquido, ed i ritagli si trattano in modo identico con un altro mezzo litro d'acqua. Ad operazione finita si avrà così un litro di caglio liquido, nel quale si scioglieranno 100 grammi di sal comune come preservativo. Si deve conservare in luogo fresco e decantare il liquido se fa qualche sedimento.

I presami liquidi hanno un inconveniente, ed è che col tempo la loro attività coagulante s'indebolisce; ciò si riscontra ordinariamente un pajo di mesi dopo la preparazione del caglio ed in proporzione più sentita per gli estratti forti che pei deboli.

Soxhlet (1877) osservò che dopo il periodo di decremento d'attività il caglio mantiene la sua forza costante per otto mesi. È quindi buona regola il non mettere in commercio che gli estratti che abbiano subìto alcuni mesi di stagionatura, e se il caglio vien preparato pei proprii bisogni, converrà ogni quindici giorni esperimentarne esattamente la forza coagulante.

Siccome il caglio liquido è una soluzione putrescibile, il sal comune vi deve abbondare come antisettico. Ad ajutare questa azione, Soxhlet consiglia l'aggiunta di acido borico. Ecco come egli prepara una soluzione della forza almeno di 1 a 10,000 (coagulazione a 35° c. in 40 minuti). I ventrigli ben secchi e stagionati almeno da tre mesi vengono tagliati in pezzettini della grandezza di un centimetro quadrato circa; si mettono a macerare 100 gr. di questi con un litro d'acqua, in cui si sciolsero 50 grammi di sal comune e 40 grammi di acido borico puro. Si lascia il liquido alla temperatura ordinaria, agitando di frequente. Trascorsi cinque giorni, si aggiungono altri 50 grammi di sal marino e si filtra il liquido per carta. La filtrazione succede assai lenta; ottenuti 800 cm.^{3} di liquido, vengono portati ad un litro coll'aggiunta di 200 cm.^{3} di soluzione salina al 10 per cento, satura di acido borico.

Come l'acido borico, funziona anche l'alcool nel caglio, solo che l'alcool può col tempo convertirsi in acido acetico ed allora perde la sua efficacia. Volendo preparare un estratto idroalcoolico, ecco come si procede: 100 grammi di ventriglio si macerano in un litro d'acqua con 50 grammi di sal marino; dopo cinque giorni si aggiungono altri 50 gr. di sale e 100 cm.^{3} di alcool a 90°, poi si filtra.

Soxhlet ha osservato che l'indebolimento dei presami alcoolici colla stagionatura è minore di quello dei presami ad acido borico, cioè è circa 25 per 100.

L'alcool è un preservativo che merita la preferenza, perchè è liquido volatile, senza odore penetrante, nè molesto e non può in nessun modo comunicare nè al formaggio nè al siero alcuna proprietà estranea ai medesimi, mentre non si può dire altrettanto dei preservativi solidi, come l'acido borico, l'acido salicilico, ecc., vista la quantità piuttosto abbondante che bisogna usarne perchè funzionino come antisettici nel caglio liquido.

In commercio si trovano presami liquidi di titolo diverso; se ne trovano anche di quelli che si spacciano

per un titolo mentre ne hanno uno più basso. La costanza del titolo, ossia della forza coagulante del caglio liquido, è altro dei requisiti necessarii nel commercio, sia pei fabbricatori, sia pei consumatori, e ciò allo scopo di evitare frodi da parte dei venditori ed inconvenienti nella fabbricazione dei formaggi.

Si è convenuto di rappresentare il titolo con un numero, il quale indica la quantità di latte in litri che vien coagulato da un litro di caglio alla temperatura di 35° cent. e nel periodo di 40 minuti. Tutto ciò è pienamente razionale e pratico. Le ditte fabbricatrici di presame liquido hanno adottato il titolo di 10,000, e credo che questo sia un titolo conveniente per tutti; non val la pena di mettere in commercio un liquido di minor forza, non foss'altro per non aumentare inutilmente le spese d'imballaggio e di trasporto.

In generale, un caglio liquido oltre alla forza deve presentare diversi requisiti, cioè deve essere limpido, senza odore disgustoso, deve conservarsi bene, senza formare muffe, nè deposito, e mantenere una forza costante dopo un certo periodo di stagionatura. Per assicurare vieppiù la conservazione di un presame liquido qualunque, bisogna porlo in bottiglie nere ben tappate e tenere queste in luogo fresco ed oscuro. L'azione della luce indebolisce la facoltà coagulante del presame, forse per effetto dell'ossidazione che questo subisce sotto l'influenza della stessa.

Per *forza coagulante di un caglio* intendiamo la quantità di latte fresco che vien coagulata da una parte di caglio alla temperatura di 35° cent. ed in 40 minuti di tempo.

Con una facile esperienza si determina quindi detta forza. Si scalda un litro di latte a 35° c. mediante un bagno maria, poi si aggiunge un centimetro cubo della soluzione presamica da provare e si mescola ben bene per un istante; ogni tanto si osserva, immergendo un fuscellino di paglia, se il latte è coagulato, e quando questa coagulazione è ottenuta, si nota il tempo trascorso tra l'aggiunta del presame e la coagulazione. Ciò fatto, con una semplice proporzione si calcola quanto latte sarebbe portato a coagulazione da un cent. cubo di presame liquido in 40 minuti. Così, per esempio, se la coagulazione è avvenuta in 10 minuti, è chiaro che in un tempo quadruplo, ossia in 40 minuti, quel caglio può coagulare quattro volte tanto di latte; quindi la forza del medesimo sarà rappresentata da 1: 4000.

E per regola generale, si ottiene il numero indicante la forza coagulante di un presame liquido, dividendo 40,000 per il numero dei minuti impiegati da un litro di latte a 35° c. a coagulare a contatto con 1 cent. cubo di presame.

Il latte che serve di prova deve essere latte normale, *appena munto*, *non scremato*, *nè acidificato*, poichè se il latte è scremato od acidificato per ispontanea fermentazione lattica, la coagulazione accade in un tempo più breve, il che fa credere il presame esaminato più forte di quello che è realmente. Ecco un esempio pratico: un caglio titolato con latte fresco ed intiero mi diede la forza di 3435; collo stesso latte riposato da 13 ore ebbi la forza di 8000, e collo stesso riposato da 25 ore 40,000. È evidente quindi che il non tener calcolo del fenomeno dell'acidificazione del latte conduce a grossolani errori nella titolazione del caglio, specialmente nell'estate. Osserverò inoltre che non si può esser sicuri neanche nell'inverno che il latte da poco munto non sia acido, e ciò tanto per malattia delle vacche, quanto per mancanza di pulizia dei recipienti, e questo caso mi occorse di osservare più di una volta.

Da alcuni anni si fabbricano anche presami solidi, detti anche *presame in polvere* o *presame cristallino*.

Sotto il nome di *Reines Naturlab in Pulverform* il dott. Moritz Blumenthal di Berlino mise in commercio fin dal 1882 una materia pulverulenta atta a coagulare il latte per fabbricare formaggio.

Se il caglio liquido è l'estratto liquido del ventriglio vitellino, il presame Blumenthal si può considerare come l'estratto secco dello stesso ventriglio.

Ecco i suoi caratteri fisici: polvere granulosa, di color bianco giallastro, ruvida al latto, odore di materia animale, analogo a quello della pepsina, sapore salato; si scioglie facilmente e totalmente nell'acqua.

Le circolari della ditta fornitrice dichiarano che questo presame è il principio puro (*Labstoff*) del ventriglio vitellino, mischiato con sale da cucina, e che è assolutamente libero da sostanze mucose, coloranti e odorose del ventriglio, come pure da preparati chimici. Il dottor Neubert, della Stazione di caseificio di Proskau, analizzò questo presame, e lo trovò sovra cento parti così costituito:

Acqua	0.87
Ceneri (sale di cucina quasi totalmente)	96.01
Materie organiche albuminoidi . . .	1.06
Materie organiche di natura ignota . .	2.06

La forza coagulante dei presami in polvere è grandissima. In quattro presami presentati all'Esposizione internazionale di caseificio tenutasi in Parma nel settembre 1887 noi abbiamo trovato rispettivamente la forza di:

1 : 61,540
1 : 88,888
1 : 123,080
1 : 145,440.

Quest'ultimo presame apparteneva alla ditta S. Barnekow di Malmò (Svezia).

Sembra però difficile di mantenere nei presami in polvere sempre una forza costante, poichè campioni delle stesse fabbriche, provati da diversi sperimentatori in diverse epoche, hanno fornito numeri diseguali.

Questa forma di estratto secco e concentrato è certamente utilissima per il trasporto e per la conservazione del presame; ma la sua grande forza coagulante domanda l'uso di piccole quantità di polvere da applicarsi al latte, quantità da misurarsi con bilancie precise, ad usare le quali i casari attuali non sono abituati. Si può schivare l'uso della bilancia, sostituendo alla pesata la misurazione volumetrica, fatta per mezzo di un piccolo cucchiajo, di capacità nota; ma evidentemente questa è una determinazione approssimativa. L'uso di questo presame in polvere nel caseificio è però molto comodo. Gli si attribuiscono molte virtù, cioè si dichiara che coll'uso di questo presame si ottiene una maggior rendita in formaggio ed una maturazione sempre normale, si evitano le fessure e gonfiature nei formaggi, ma tutto ciò non è confermato dalle prove fatte dallo scrivente. Ed è naturale, perchè non è una polvere quella che fa riescir bene o male i formaggi, ma invece un complesso di circostanze.

Recentemente sono comparse nel commercio altre due forme di presame, sulle quali l'esperienza non ha finora pronunciato un definitivo giudizio; essi sono il *presame in pastiglie* di Ch. Hansen ed il *presame in gelatina*, sistema Eriksson, detto anche *conserva di presame*.

Per avere un'idea della composizione dei presami liquido ed in polvere, riferiamo le seguenti analisi, dovute a Schmoeger:

Analisi di Schmoeger.

	Presame in polvere di Blumenthal	Presame liquido	
		di Blumenthal	di Hansen
Acqua	0.87	85.49	78.86
Sostanze azotate . .	1.06	0.19	2.00
Sostanze organiche non azotate. . . .	2.06	0.84	0.24
Sostanze minerali .	96.01	13.48	18.90
	100.00	100.00	100.00

XLI. — Azione del Presame vitellino sul latte.

Molte discussioni vennero fatte sul principio attivo del caglio vitellino. Gli autori antichi ed alcuni anche moderni ammisero che era un acido. Nulla di più erroneo di questa asserzione; se il latte si coagulasse con un acido, non si farebbe alcun formaggio serbevole.

È bensì vero che il caglio, tanto solido che liquido, è sempre acido, ma l'acido giova a rendere solubile il principio attivo, che è un albuminoide funzionante a guisa dei fermenti chimici, il quale, anche in soluzione neutra, coagula un latte reso pure neutro, basta che questo sia leggermente caldo. Quando il caglio in soluzione vien scaldato a 64° c. circa, perde la facoltà coagulante; e questa è un'altra prova che l'acido non è il principio coagulante.

Nel 1840 Deschamps designava col nome di *chimosina* il principio attivo del presame e ne descrisse le proprietà.

La chimosina di Deschamps venne però riconosciuta da Husemann per un miscuglio di fosfato di calce e sostanze azotate; essa ha un potere coagulante piuttosto debole, e la massima parte dei chimici non ammette che dessa sia il solo principio attivo del caglio vitellino.

Altri hanno ammesso che la facoltà coagulante del caglio vitellino fosse dovuta alla *pepsina*. Ora, secondo gli studii di Hammarsten (1875), la pepsina è una materia distinta dal principio attivo del presame. Ambedue coagulano il latte, ma la pepsina differisce dall'altro principio in ciò, che dessa è indifferente sul latte neutro e non coagula il latte se non v'è reazione acida decisa (Brücke). Hammarsten ammette l'esistenza di ambedue i principii coagulanti nel ventriglio dei mammiferi e nell'estratto liquido di ventriglio vitellino quale si adopera nella fabbricazione del formaggio.

Hammarsten preparò una soluzione di presame libera di pepsina, la quale soluzione presenta le seguenti proprietà: non precipita coll'acetato di piombo, nè coll'acido nitrico, coll'alcool, col jodio, coll'acido tannico, ma è precipitata dall'acido acetico. Il principio attivo si scioglie nell'acqua, nelle soluzioni saline (cloruro sodico, ammonico, ecc.), e, come la pepsina, nella glicerina. Alcune sostanze gli fanno perdere la facoltà coagulante; per esempio l'aggiunta di 0,025 per 100 di soda caustica gli fa perdere in 24 ore alla temperatura di 15°-17° c. tutta la sua forza. Il calore agisce in diverso modo secondo la reazione della soluzione; una soluzione concentrata e *neutra* può essere scaldata a 70° c. e oltre, senza presentare alterazione, mentre una soluzione alcalina nelle stesse condizioni diventa inattiva, ed una soluzione acida perde la sua forza a 60°-62° c. La pepsina invece in soluzione acida resiste meglio al calore, così il riscaldamento fornisce un mezzo semplice per preparare una soluzione di pepsina priva di presame.

Quando il latte vien trattato col caglio, per un certo tempo si presenta inalterato, poi comincia ad addensarsi e finalmente non scorre più; allora toccandolo con un dito o con una spatola lo si divide in pezzi gelatinosi; rimanendo il coagulo a contatto del caglio, oppure elevandone la temperatura, esso si fa più compatto. Nel coagularsi, la caseina irretisce e trascina meccanicamente i globuli grassi che stanno sparsi nel latte ed il fosfato calcico che trovasi in sospensione. Il coagulo è tanto più molle e plastico quanto più grasso è il latte.

Se il caglio è scarso, il coagulo riesce più molle ed acquoso ed in apparenza più voluminoso. In generale si adopera molto caglio quando si vuol fabbricare un formaggio duro, di lunga conservazione e di lunga stagionatura, e poco caglio se si vuol ottenere un formaggio molle e di pronto consumo.

Il latte grasso esige più caglio di uno magro, il latte freddo più di uno caldo, a parità di circostanze.

Coagulando con troppo caglio producesi un formaggio secco e fragile, mentre con poco caglio il coagulo stenta a privarsi del siero.

La coagulazione del latte succede più prontamente quanto più acida è la reazione del liquido; una forte alcalescenza l'impedisce completamente. I due reagenti presame ed acido si appoggiano a vicenda.

L'aggiunta di certi sali neutri, come il fosfato di soda, il cloruro di sodio, ecc., può rallentare ed anche impedire la coagulazione. Lo stesso effetto produce l'aggiunta di acqua al latte.

Entro certi limiti l'attività del caglio cresce colla temperatura del latte, ossia la coagulazione succede più prontamente a caldo che a freddo. Segelcke, Storch ed altri osservarono che la temperatura a cui il caglio sviluppa maggiore attività è 41° c., oltre il qual punto decresce l'azione coagulante del fermento presamico sul latte. Il potere coagulante può quindi essere rappresentato con una curva, come vedesi nella figura 1222.

Secondo A. Mayer (1881), l'*optimum* dell'efficacia coagulante sarebbe fra 38° e 40° c.

Per ogni qualità di formaggio sono date le condizioni di temperatura in cui deve coagularsi il latte; in generale la temperatura sta fra 20° e 28° c. pei formaggi molli e fra 28° e 35° c. pei formaggi duri.

Il tempo che impiega il latte a coagulare è in ragione inversa della quantità di caglio con cui il latte è trattato; questa relazione è anche numericamente abbastanza esatta. Si deduce che ad egual temperatura ed egual durata di coagulazione la quantità di latte coagulato è in ragione diretta della quantità di caglio colla quale è messo in contatto.

In pratica la durata della coagulazione, ossia il tempo in cui il *latte sta in caglio*, varia fra 15 e 90 minuti; se il tempo è troppo lungo, diventa pure difficile il mantenere la temperatura richiesta nel latte, ed i globuli grassi frattanto vengono alla superficie. È quindi utile che la durata della coagulazione non venga successivamente prolungata, e possibilmente non superi pei formaggi grassi i 30 minuti.

In quanto alla dose di caglio da applicare al latte, la questione si facilita molto quando si cominci dall'usare un caglio liquido *titolato*. Allora il casaro, osservato lo stato di acidità del latte, fissa la durata della coagulazione, calcola e poi misura la dose di caglio da introdurre nel latte stesso.

Queste sono le norme generali che devono servire di guida nella fabbricazione dei diversi formaggi; resta ai pratici di applicarle ai casi particolari che loro occorrono, e veramente questo è un ufficio non facile, poichè vediamo che i formaggi di una stessa qualità non sempre riescono bene.

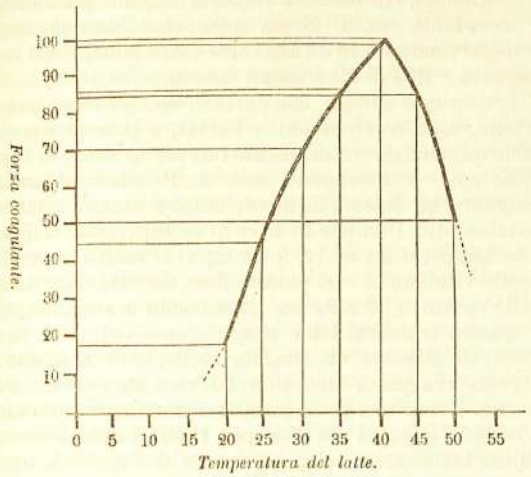


Fig. 1222.

La sensibilità del latte verso il caglio vitellino è grandissima. Soxhlet preparò un caglio liquido così attivo che una parte di esso coagulava 50,000 parti di latte a 35° in 40 minuti. Lo stesso caglio conteneva gr. 0.081 di sostanza organica per ogni centimetro cubo, per cui una parte di questa sostanza coagula più di 600,000 parti di latte; ma detta sostanza organica non è unicamente il principio attivo del caglio, così se fosse ridotta al solo principio attivo, l'attività sarebbe rappresentata da una cifra ancora più alta.

Vennero date parecchie spiegazioni del modo di agire del fermento presamico sul latte. Liebig espose la prima teoria chimica di questo fenomeno; egli disse che il fermento presamico provoca la fermentazione lattica nello zucchero di latte, e l'acido lattico formatosi agisce sulla caseina, precipitandola, come fanno gli altri acidi. Questa teoria è affatto insostenibile, e ciò per le seguenti ragioni:

1° Differenza nelle proprietà fisiche e chimiche fra il coagulo caseoso ottenuto cogli acidi e quello ottenuto col presame;

2° Possibilità di avere un coagulo caseoso neutro in latte artificialmente alcalizzato (Deschamps, Mitscherlich, Selmi);

3° Incapacità delle sostanze antisettiche d'impedire la coagulazione del latte col presame (Besana);

4° Coagulabilità di soluzioni artificiali di caseina a contatto del presame, con esclusione assoluta di lattina, come dimostrò Hammarsten nel 1874.

A quest'ultimo autore si devono interessantissimi studii sul fenomeno della coagulazione del latte mediante il presame.

Hammarsten riconobbe che un'altra sostanza, in luogo della lattina, è necessaria perchè accada questa coagulazione, ed è il fosfato di calce. Nei coaguli caseosi forniti dal presame in latte normale egli riscontrò da 4.25 a 4.74 di calce e da 3.46 a 4 di acido fosforico per 100 di cacio sgrassato e seccato a 110° c.; numeri assai prossimi a questi trovò nel cacio ottenuto dalla soluzione calcofosfata di caseina da lui preparata.

La solubilità della caseina negli alcali caustici e nell'acido acetico è tanto più facile quanto meno fosfato calcare essa contiene. Ecco la ragione per cui il coagulo caseoso fornito dagli acidi nel latte sciogliesi facilmente negli alcali; questo coagulo è quasi privo di fosfato calcico.

La teoria esposta da Hammarsten sul modo di agire del presame sul latte è in breve la seguente: l'azione del presame consiste nella scissione della caseina in due albuminoidi, di cui uno, combinato con una certa quantità di fosfato calcico, si rapprende in forma di coagulo gelatinoso e costituisce il cacio, l'altro rimane disciolto nel siero e viene dall'autore denominato *proteina del siero*.

La coagulazione del latte con presame accade senza alcun cambiamento di volume del liquido, nè di temperatura (Musso).

La teoria di Hammarsten venne alquanto ritoccata da Eugling (1883) per quanto riguarda l'albuminoide solubile che rimane nel siero. Questo chimico osserva che il presame idrata una parte dell'albuminoide latteo, la qual parte costituisce nuove combinazioni albuminoidi con fosfato calcico, di natura acida, che rimangono in soluzione. Tale tesi è appoggiata da due fatti, cioè dalla reazione acida che manifesta il siero presamico e dalla quantità di calce precipitabile coll'ossalato ammonico che riscontrasi nel siero stesso. Eugling crede che questi albuminati acidi del siero sieno prossimi ai peptoni, la cui presenza nel siero presamico venne pure sostenuta da Kirchner (1877).

Il fermento presamico apparterrebbe dunque alla categoria dei fermenti diastasici, i quali operano sulle sostanze organiche per via di scissione idrolitica.

Il fermento presamico compiendo la sua azione non svanisce, ma rimane nel siero ed è suscettibile di sviluppare ancora una sensibile facoltà coagulante sopra nuovo latte.

La quantità di cacio e di fosfato calcico che il presame separa dal latte aumentano sensibilmente collo elevare la temperatura entro certi limiti (Besana). Perciò è spiegabile come nelle circostanze ordinarie della caseificazione, qualche residuo di caseina rimanga ancora nel latte dopo l'azione del presame.

Che l'ufficio del presame non dipenda da fermenti organizzati (bacteri e simili) venne dimostrato dallo scrivente negli *Studi sul caglio vitellino*, pubblicati nel 1871. Eguali risultati fece conoscere Ad. Mayer nel 1878.

XLII. — Formaggi molli freschi.

Questi formaggi differiscono dagli altri per la loro piccola mole e perchè la cagliata non subisce cottura, nè stagionatura propriamente detta.

Si adopera per la loro preparazione latte intero o addizionato di altra crema; alcuni si fanno con sola crema. Appena fatti, sono pronti ad essere mangiati, anzi bisogna mangiarli presto, perchè vanno facilmente in putrefazione o quanto meno perdono quel sapore delicato e quel profumo gradito che è loro comunicato dalla crema. Hanno la forma di piccole focaccie, oppure di piccoli cilindri altrettanto alti che larghi.

Nelle nostre vallate prealpine hanno una certa importanza le così dette *robiole*, che si trafficano anche nella bassa Lombardia, come sono quelle della Vallassina, della Valsassina, i *robiolini* di Montevecchia, ecc.; ma tutte queste produzioni per loro stessa natura non sono di quelle che possono farsi conoscere molto lontano dai luoghi di fabbricazione. Le *robiole* più saporite si

ottengono con latte di capra e di pecora, ma si fanno anche con latte di vacca.

Il coagulo fresco di latte di vacca semplicemente asciugato in forme di legno bucherate, rotonde o quadrate, dicesi in Lombardia *formaggina*.

Per fare i formaggi molli di questo tipo, formaggi che prendono varii nomi secondo i paesi, ma che sono poi fatti in modo quasi identico, basta prendere il latte appena munto e mettervi un poco di caglio liquido. Quando la coagulazione del latte è completa, si rompe la cagliata, si fa sgocciolare il siero, ed il coagulo caseoso si modella entro una piccola forma cilindrica o prismatica di legno bucherato, ove si raccolgono i grumi. Se invece di una semplice fascia, si adopera una specie di staccio di legno per modellare il cacio, e si tiene questa forma sopra una tavola inclinata e scanalata, si raggiunge tanto meglio lo scopo. In alcuni casi si mette il sale nel cacio durante il modellamento.

Se questi formaggi vengono salati esternamente, allora sono suscettibili di conservarsi per un certo tempo, specialmente se si tengono al fresco; in tal caso disseccano parzialmente ed induriscono.

Si fanno formaggi molli specialmente in autunno e in primavera, perchè il latte è più ricco ed il clima è più adatto.

Trattandosi di coagulare un latte molto grasso, bisogna abbondare nella dose del caglio; devesi poi ritenere che il cacio grasso è più lento degli altri a sgocciolare.

Le *provole* o *provature*, che si fanno nell'Italia centrale e meridionale, sono ottenute dal latte di bufala. Ecco come si procede nelle Puglie. Le bufale si mungono soltanto il mattino; il latte si versa in un tino di legno e vi si mischia il caglio di capretto dapprima disciolto. Soltanto nell'inverno si scalda previamente un poco il latte in apposita caldaja. Ottenuta la cagliata, si dirompe col *rotolo* e si lascia deporre in fondo del tino, indi la si copre con una specie di crivello di latta bucherata, che si tien fisso con un peso. La pasta si taglia poi in piccoli pezzi, che si gettano in altro tino di legno, ove si versa acqua bollente; infine si modella colle mani in palle del peso di un chilogr. al più, e le singole provature si passano alla salamoja, ma per poco, poichè questi latticini si mangiano freschi.

In molti luoghi si fanno formaggini per consumo locale con latte coagulato spontaneamente. Allora si lascia il latte in luogo abbastanza fresco, perchè la crema abbia il tempo di salire prima della coagulazione; il coagulo vien raccolto e trattato come nei casi ordinarii, la rendita in cacio è circa 10 % del latte intiero.

Molto migliori al palato sono i formaggini fatti con pura crema; tali sono i così detti *mascherponi*. Ecco come si preparano: la crema appena levata dal latte viene scaldata verso 75° c. a bagnomaria od a fuoco nudo, e vi si aggiungono poche goccie d'aceto o di sugo di limone, le quali determinano la coagulazione della poca caseina che trovasi nella crema, la quale caseina separandosi, trascina insieme il grasso. Si getta il coagulo in una pezza, che si stringe un poco per farne uscire il siero. Questo cacio è bianco, delicatissimo quando è fresco, ma rapidamente irrancidisce. Si conservano i mascherponi entro una pezzuola, oppure avvolti da carta bibula, e si tengono al fresco, con qualche pezzo di ghiaccio, se d'estate.

In Francia si fanno i formaggi alla crema in altro modo, cioè s'impasta con crema il coagulo di latte intero e poi si mette il miscuglio in forma. Così sono fatti i formaggini che si consumano a Parigi sotto il nome di *bondons de Rouen*, *malakoffs*, *anciens impériaux*, *fromages double crême*, *fromages suisses*, ecc. I primi tre si mangiano tanto freschi che salati e stagionati.

I *bondons* hanno forma di piccoli cilindri più alti che larghi. I *malakoffs* sono piccole focaccie, pure cilindriche, alte circa centimetri 1.5 ed aventi il diametro di 6 centimetri. Gli *anciens impériaux* sono grandi come i precedenti, ma di forma quadrata. Questi formaggi francesi sono avvolti da una carta senza colla, che si tiene bagnata a fine di mantenerli freschi.

I *fromages suisses*, che chiameremo formaggi *doppia crema*, sono comunissimi a Parigi, e potrebbe la loro fabbricazione essere utilmente introdotta anche in Italia. Ecco come si ottengono, secondo Pouriau: il latte, da coagulare si mescola intimamente con crema, nella proporzione di 5 litri per 32 litri di latte; ridotto il liquido alla temperatura di 12° a 14° c., vi si mette un poco di caglio vitellino in così piccola dose, da coagulare il latte nello spazio di 20 a 24 ore (!), secondo la stagione.

Questa lentezza nella coagulazione del latte ha lo scopo di ottenere un coagulo molle, atto a fornire in seguito una pasta fina allorchè vien stemperato colla crema. Formatosi il coagulo, lo si distribuisce entro tela a scolare, come si usa fare per i nostri stracchini, indi, chiuso nella stessa tela, si pone fra due graticci, ove si carica di pesi, a fine di spremerne fuori il siero.

Dopo 15 a 18 ore l'asciugamento è terminato. Allora si pone la cagliata sopra una tavola, sulla quale si sminuzza alquanto, poi la si mischia con una certa quantità di crema, impastandola bene come si fa per la pasta da pane; si adoperano le mani per fare questa mistura, che dev'essere ben intima, ossia deve riescire una pasta fina ed omogenea. La quantità di crema da adoperarsi è quella necessaria a rendere la materia sufficientemente molle da essere modellata facilmente.

Si lascia asciugare per circa un'ora la pasta sulla tavola, prima di metterla in forma. Per modellare i formaggini si può ricorrere all'uso di cilindretti cavi di latta, nei quali si pone dapprima la lista di carta che deve avvvolgere il formaggio, poi la pasta. Si può far uso di apposita macchina per un lavoro in grande, ma ordinariamente si modella la pasta a mano, cioè si mette sopra ciascuna lista di carta la quantità di pasta necessaria, poi si piega la carta sopra se stessa in modo da formare un cilindro. Le operaje esercitate riescono a modellare in questo modo da 120 a 130 formaggini all'ora.

A Parigi si trovano fabbricatori che ricevono dalla campagna, per ferrovia, tutte le mattine, il coagulo caseoso, tosto lo impastano colla crema e ne modellano i formaggini, che vengono dati al consumo giornaliero. Si calcola che a Parigi si consumano in un giorno più di 35,000 di questi formaggi. Costano lire 2. 40 alla dozzina, compresa la scatola, ed ogni dozzina pesa all'incirca un chilogrammo. Va da sè che sono tanto più gradevoli di sapore quanto più sono freschi.

XLIII. — Formaggi molli stagionati.

Questi formaggi sono fatti con latte intiero di vacca o di pecora, come i precedenti, talvolta misto con crema; ma hanno subìto una stagionatura, ovverosia salatura e disseccamento, per un certo periodo di tempo, per cui sono divenuti più sapidi e più conservabili, sebbene anche questi abbiano un limite di durata. Dessi raggiungono il massimo di bontà dopo un certo tempo da che furono fabbricati, variabile secondo la specie, poi cominciano a deperire, cioè puzzano, assumono un sapore eccessivamente piccante, infine cadono in putre-

fazione. Allora, decomponendosi la materia azotata, il formaggio diventa ammoniacale.

Quando i formaggi hanno oltrepassato il periodo giusto di maturanza assumono un odore ripugnante, somigliante a quello del sudore; a quanto pare, gli acidi grassi volatili e odorosi, che si sviluppano nei formaggi troppo vecchi in tal quantità da renderli disgustosi, sono quelli stessi che rendono fetido il sudore. L'estate è il gran nemico di questi formaggi, perchè il caldo li guasta prontamente nel sapore, e le larve delle moschine li invadono da capo a fondo.

In certe località montuose si fanno formaggi di questo tipo con latte misto di vacca e di pecora; questi si distinguono per l'odore ed il sapore piccante. Vi è però l'abitudine di far passare per formaggi di vacca anche quelli che sono fatti con latte misto.

La salatura dei formaggi si deve fare con sale comune perfettamente secco e macinato fino. Il coagulo deve essere ben sgocciolato prima di salarlo. I formaggi si tengono sopra un letto di giunco o di paglia; si spolvera di sale la faccia superiore, ed il giorno seguente si capovolge il formaggio e si applica il sale sull'altra faccia; quest'operazione si ripete per un certo numero di giorni, tenendosi i formaggi in un locale aerato, a mite temperatura. Una muffa biancastra si sviluppa sulla superficie, che cambia poi di colore, diventando bigia o rossastra. Per compiere la stagionatura, i formaggi si portano in un locale fresco, che può essere una buona cantina asciutta, ove si collocano sopra piani coperti di paglia. Ivi si voltano ogni tanto e si sorvegliano accuratamente, perchè non abbiano a riescire nè troppo secchi, nè troppo molli.

I formaggi ottenuti con latte intiero e senza cottura, maturano più rapidamente dei formaggi cotti e si devono tenere in luogo più fresco. In generale dopo uno a quattro mesi di stagionatura, sono atti ad essere mangiati. Per riconoscere se un formaggio a pasta molle è maturato, cioè se è divenuto atto ad essere mangiato, si usa di estrarne un pezzetto cilindrico a mezzo della apposita *trivella da formaggi*.

Gli stracchini di Gorgonzola, che sono i più stimati fra i nostri formaggi di pasta molle, manifestano all'esterno la loro maturità, coprendosi alla superficie di una muffa rossastra; ed una muffa è pure quella serie di venature di un colore verdebigio che trovasi nell'interno, dipendente dal modo particolare con cui preparansi i pani.

Tali sono i principii generali della stagionatura di questi formaggi; si hanno poi modificazioni più o meno sensibili nel trattamento delle diverse specie di formaggio, come ora descriveremo.

XLIV. — Stracchino uso Milano.

Nella bassa Lombardia, specialmente nelle provincie di Milano, Pavia, Bergamo, Brescia, si fanno alcuni formaggi molli, stagionati, d'una certa rinomanza anche all'estero, detti *stracchini uso Milano* o *stracchini quadri* per la loro forma.

La parola *stracchino* dicesi che deriva da *stracco*, poichè una volta credevasi che il latte di vacche stanche dal viaggio fosse il migliore per fabbricare questi formaggi.

Lo stracchino per essere riputato buono deve essere uniforme in tutta la massa, morbido, grasso e di sapore butirroso.

È necessario aver buon latte, ricco di burro, e temperatura mite, perciò si fabbrica il miglior stracchino in autunno nelle provincie di Milano e di Pavia, cioè in settembre ed ottobre, epoca in cui le vacche mangiano l'erba *quartirola*, ossia di quarto taglio; per cui lo stracchino ottenuto in quest'epoca dicesi anche *stracchino quartirolo*. Quelli fatti in primavera riescono non di rado asciutti, duri od amarognoli.

Il latte vien soggetto al caglio appena munto. Se al latte aggiungesi crema, allora si ottengono i così detti *stracchini di due panne*, che sono i migliori.

Il latte da cagliare vien posto in un tino od in una caldaja. Conviene che il latte sia tiepido, cioè a 30° c. circa (24° R.). La dose del caglio deve essere tale da cagliare il latte nel termine di 30 a 45 minuti. Il coagulo vien suddiviso mediante la pannaruola o con una spatola in piccoli pezzetti, poi messo entro scatole a forma quadrata, di legno, aventi fondo bucherato e pareti con piccole fessure; si lascia così finchè scola il siero, poi si capovolge la forma e ripetesi questa voltatura più volte finchè cessa di scolare il siero. In alcune località i casari usano di sospendere la cagliata sminuzzata entro tela, affinchè possa scolare per alcuni minuti, poi introducono ciascun fagotto nella forma quadrata, mentre la cagliata è ancor calda. Va da sè che la quantità di cagliata di ciascuna tela è già misurata ad occhio in modo da corrispondere alla capacità della forma stabilita. Il formaggio è poscia portato in un locale avente una temperatura da 15° a 20° c., ove continua ad asciugare, venendo voltato replicatamente.

Dopo uno o due giorni, o per meglio dire quando il cacio non perde più siero, si comincia la salatura. Il primo giorno si sala la faccia superiore, il giorno dopo si volta il cacio, e nel successivo si sala l'altra faccia.

Queste applicazioni di sale si ripetono nei successivi giorni due, tre o più volte a norma della grossezza dello stracchino. D'ordinario bastano tre salature per ciascuna base, applicate ad intervalli nello spazio di dieci a dodici giorni.

Nel periodo di quattro ad otto giorni gli stracchini hanno acquistato sufficiente durezza per essere levati dalla forma; allora si soffregano con pannolino bagnato e si depongono in locale più fresco sopra un letto di paglia, a compiere la maturazione. In tale periodo non hanno bisogno che di essere voltati e soffregati ogni due giorni. La maturazione si compie in uno spazio da venti a sessanta giorni, secondo la temperatura e la grossezza dello stracchino.

Non è a dire che tutti i fabbricatori seguano le stesse condizioni di tempo e di quantità che noi abbiamo riferito, nè che gli stracchini riescano tutti buoni. Però l'esperienza ha riconosciuto indispensabili in questa fabbricazione una temperatura moderata durante la coagulazione, un ambiente piuttosto caldo per l'asciugamento ed una temperatura più mite nella stagionatura; la prima rende il cacio molle, la seconda lo fa durevole, l'ultima lo rende più morbido e più dolce di sapore.

Questi stracchini hanno forma di pani a base quadrata, con circa 20 a 25 cent. di lato per 5 a 8 cent. d'altezza; il peso varia da chilog. 1.5 a 3.5.

Si spediscono all'estero, avvolti da una mussolina, poi da un doppio foglio di carta forte e rinchiusi in scatola di legno. Non è consigliabile l'avvolgerli in stagnola, poichè è meglio che non sia impedita la evaporazione naturale, nè la circolazione dell'aria, altrimenti lo stracchino si guasta presto e diventa ammoniacale.

Gli stracchini di colore molto giallo sono colorati con zafferano, e molto probabilmente sono fatti con latte scremato almeno in parte.

In Germania ed in Austria si imitano questi stracchini.

La rendita del latte in stracchino può essere desunta

da esperienze da noi eseguite a Lodi nel triennio 1883-85, e precisamente nel mese di maggio:

	Massimo	Minimo
Stracchino fresco % di latte. . .	16. 20	13. 69
» maturo % di latte. . .	12. 74	10. 56
Calo nella stagionatura % di formaggio	22. 80	18. 08
Burro di siero % di latte.	0. 41	0. 18

XLV. — Crescenza lombarda.

Si dà il nome di *crescenza* o *carsenza* (focaccia) in Lombardia ad uno stracchino di forma quadrata, molto schiacciata, molle ed umido, che si mangia di solito quindici o venti giorni dopo che è fabbricato; si trova in commercio soltanto all'inverno.

Il metodo di fabbricazione è all'incirca quello or ora esposto, solo che per effetto della bassa temperatura della stagione in cui si fabbrica, la cagliata non riesce a liberarsi dal siero che contiene, e pertanto il cacio rammollisce in luogo d'indurire. È dunque il freddo l'agente principale della riescita delle *crescenze*, e non la ricchezza del burro nel latte, come si crede generalmente. Ecco perchè non si fabbrica che d'inverno. Questo articolo arieggia molto il Brie francese.

La fabbricazione della *crescenza* si eseguisce in novembre e dicembre, generalmente dai piccoli produttori di latte ed anche dai lattivendoli di città.

Si deve adoperare latte intiero, appena munto. Non rari sono però coloro che adoperano latte scremato, ma allora il cacio non acquista quella morbidezza e dolcezza di sapore che gli è propria. Per soddisfare l'occhio, si aggiunge al latte un poco di zafferano, il quale comunica un lieve color giallo al cacio; ma alcuni, e sono precisamente quelli che scremano il latte, lo caricano tanto di zafferano per simulare il color giallognolo proprio del cacio grasso, che la *crescenza* acquista l'odore ed il sapore della droga, ed allora non è affatto gradevole.

La coagulazione del latte si fa succedere piuttosto lentamente; cioè si dà al latte il caglio che occorre per coagularlo in 30 o 35 minuti.

Ottenuto il coagulo, lo si dirompe colla pannaruola, procurando di agitarlo il meno possibile, onde non svincolarne i globuli grassi che trattiene. Si lascia alquanto rinforzare la cagliata sotto il siero, poi la si pone entro una tela, la quale, in luogo di essere appesa, come si usa per gli stracchini ordinarii, si colloca entro un secchio, ove la si lascia finchè il siero uscito dalla tela soverchi la massa caseosa. Allora si toglie il fagotto dal secchio, si vuota questo dal siero e vi si rimette il fagotto, ripetendo così tali operazioni per un periodo di circa tre ore, dopo di che si pone la cagliata nella forma quadrata di legno, sempre avvolta nella rispettiva tela.

Ogni due ore si volta il cacio; quando esso ha acquistato sufficiente consistenza, gli si leva la tela e lo si depone sopra un letto di paglia.

Dopo qualche giorno vedesi che la pasta è asciugata, cioè che questa non perde più siero, e che le due basi del cacio cominciano a *fiorire*, ossia a vestirsi di muffa bianca. Allora si comincia la salatura; si applica il sale in polvere fina ed in piccola dose sulla faccia superiore, dopo due giorni si sala la faccia opposta. Ogni base si deve salare tre volte a distanza di 48 ore; per cui si praticano in totale sei salature, e nella giornata intermedia fra l'una e l'altra salatura il cacio viene capovolto solamente.

Due o tre giorni dopo il compimento della salatura, si toglie la forma di legno; d'allora in poi il cacio si volta ogni due giorni. Si vedrà ben presto il cacio rammollirsi e distendersi; pertanto lo si deve tenere sopra un'assicella coperta dapprima da un foglio di carta forte affinchè lo si possa trasportare facilmente senza sconciarlo.

La *crescenza* è un formaggio molto redditivo pel fabbricatore; è quello che dà il massimo percento in prodotto commerciale, superiore quindi agli stracchini quadri e Gorgonzola, e ciò per la ragione che la cagliata contiene molto siero, il quale non può uscire in causa della temperatura troppo bassa a cui si trova esposta la cagliata stessa.

Tuttavia nella *crescenza* ben fatta la pasta è omogenea, cioè non distinguesi la caseina dal siero; si ha invece una massa molle, butirrosa e talvolta persino troppo fluida.

Il sapore è debole, ma butirroso e delicato. Difettoso è questo formaggio se è del tutto sciocco, oppure se non ha altro sapore che di salmarino o di acido lattico.

XLVI. — Stracchino di Gorgonzola.

Questo stracchino era una volta fabbricato unicamente a Gorgonzola, grossa borgata distante circa 10 miglia da Milano, e pare abbia avuto origine da ciò che le *bergamine* o mandre, scendendo dai monti del Bergamasco a pascolare al verde, dal settembre al maggio, lasciavano il latte o la cagliata che facevano durante la via agli abitanti di Gorgonzola, che s'incaricavano di confezionare il prelibato stracchino.

Non si può precisare l'epoca in cui ebbe origine questa fabbricazione, ma colla scorta di nozioni indirette si ritiene essere l'origine anteriore al secolo dodicesimo.

Si è creduto per molto tempo che lo stracchino non riescisse che con latte di vacche stanche, poi visto che si otteneva con latte di vacche riposate, si credette che fossero necessarii l'aria ed i pascoli del territorio di Gorgonzola. Niente di tutto ciò è vero; oggidì si fa questo stracchino in molte latterie del basso Milanese, del Lodigiano, del Bergamasco, della Valsassina, della Lomellina, del Novarese e dell'Emilia, e riesce egualmente buono. Quelli proprio fabbricati nei dintorni di Gorgonzola mantengono però il loro antico credito.

Il cav. F. Massara stima a 250,000 chilogrammi circa lo stracchino fabbricato ogni anno in autunno in Gorgonzola e dintorni.

Questa fabbricazione non si pratica in Lombardia se non quando la temperatura è mite. Quindi nell'autunno, ossia in settembre, ottobre e metà novembre, alcune latterie sospendono la fabbricazione del formaggio di grana e trovano maggior profitto a far stracchino di Gorgonzola.

Si adopera il latte appena munto e tiepido; gli si applica il caglio in tal dose che abbia a coagulare in 15 a 25 minuti. Durante la coagulazione si copre il recipiente del latte, che è di legno o di rame, con un panno per impedire che il latte si raffreddi.

Quando il coagulo ha acquistato sufficiente consistenza, lo si fende colla pannaruola in grandi fette, voltandone la superficie, si lascia un poco in riposo e poi si termina di sminuzzarlo, ma dolcemente per non disperdere il grasso nel siero. Dopo 15 a 20 minuti di riposo trovasi abbassata la cagliata a circa $^2/_3$ dell'altezza totale che occupava; allora la si toglie cautamente colla pannaruola e si getta sopra tele di canapa, che si annodano ai lembi e si sospendono allo scopo di lasciar scolare il siero. Ogni tela deve contenere il prodotto di 25 litri di latte all'incirca.

Due volte al giorno si fa la mungitura delle vacche e quindi due volte si fa la coagulazione del latte. Dopo qualche ora che la cagliata del mattino è posta a sgocciolare, si compone con questa e colla cagliata della sera

precedente lo stracchino. Si dispone la forma o *fascera*, che è un cerchio di legno sottile, alto 25 a 30 cent., sopra una tavola inclinata di legno (*spersòle*), coperta di paglia di segale. La *fascera* è legata con una fune in modo da lasciarle un diametro di 25 a 28 cent. Nella forma si adatta una tela di canapa *(patta)* in modo da rivestirla totalmente.

Con una mestola o con un refe si tagliano le cagliate in tante fette non più grosse di un dito.

Le cagliate del mattino e della sera non hanno eguali proprietà. Quella della sera è fredda, asciutta e croja, perchè riposata da almeno dodici ore; quella del mattino invece è calda, morbida, sierosa e plastica ed è capace di *legare*. Il miscuglio delle due cagliate è appunto fatto in modo che quella calda serva di legame o cemento a quella fredda, ed ecco come: si stratificano nell'interno della *fascera* le due cagliate, alternandole, cominciando a deporre uno strato di quella del mattino e terminando con uno strato della stessa. Si copre la superficie superiore coi lembi della tela e si volta ogni due o tre ore nel corso delle ventiquattro ore il cacio, affinchè possa da ogni parte scolare il siero. Dopo questo periodo si toglie la tela che avvolge lo stracchino, e questo si rimette nudo nella forma, maneggiandolo però con delicatezza per non isconciarlo. In questo stato si rivolge due volte al giorno, sempre tenendolo sopra uno strato di paglia deposta su di un piano inclinato. Ivi rimane per tre o quattro giorni, dopo di che se la pasta è sufficientemente asciugata, si procede alla salatura, che si fa con sale comune in polvere grossolana.

Anche il momento in cui devesi cominciare la salatura è importante a conoscere, poichè se lo stracchino riceve il sale prima di aver perduto la maggior parte del siero può guastarsi nel sapore, e se la salatura vien soverchiamente ritardata, ne risulta una pasta croja e granosa.

D'ordinario si comincia la salatura nel terzo o nel quarto giorno dopo la confezione dello stracchino. Se tutte le operazioni furono condotte regolarmente e nelle migliori condizioni, dopo tre o quattro giorni i caci non perdono più siero, neanche sotto la pressione delle mani, e presentano qualche muffa sulla superficie esposta all'aria.

La prima salatura si fa sulla faccia superiore e sulla periferia (*scalzo*) del cacio. La seconda salatura si eseguisce il giorno seguente sull'altra faccia, dopo avere voltato il cacio. Queste prime due salature si fanno con dose di sale più abbondante delle susseguenti, le quali si eseguiscono a distanza di quarantott' ore, alternativamente sulle due faccie.

Ogni volta che lo stracchino si sala, devesi prima stropicciare la faccia superiore col palmo della mano, che si farà scorrere altresì sulla periferia, la quale operazione serve a distribuire l'acqua salina che si raduna alla superficie del cacio; poi lo si capovolge e si applica il nuovo sale.

Le salature devono essere in totale da otto a dodici, secondo il volume degli stracchini in lavorazione. La dose di sale che s'impiega complessivamente è da 3 a 4 chilogrammi per 100 chilogrammi di cacio.

A salatura avviata, e propriamente dopo cinque o sei giorni da che è cominciata, si possono levare le *fascere* agli stracchini, i quali devono trovarsi abbastanza duri e coerenti da mantenere la forma che hanno ricevuto.

Il periodo della salatura dura in tutto da venti a ventiquattro giorni. La paglia deve essere cambiata allo stracchino ogni tre o quattro giorni; lavata ed essiccata, dessa può nuovamente servire. Le scopo della paglia come letto degli stracchini è evidentemente quello di favorire il rinnovamento dell'aria anche al disotto e di facilitare la colatura del siero che esce dal cacio.

Nel periodo dell'asciugamento e della salatura il cacio deve essere tenuto in un locale asciutto, che abbia la temperatura da 15° a 20° c.

Se la temperatura è troppo bassa, il cacio non può spurgarsi a sufficienza del siero, ed allora corre pericolo di riuscire acido ed amaro, oppure di rammollirsi e deformarsi nella successiva stagionatura. Se la fabbricazione accade durante giornate fredde, sarà buona precauzione di scaldare artificialmente la stanza ove sono risposti gli stracchini freschi. Utile ripiego è anche l'uso di una cassa di legno, che serve come una specie di stufa, nella quale si pongono gli stracchini appena confezionati a sgocciolare pei primi tre o quattro giorni. In questa cassa si pone un braciere come calorifero.

Compiuta la salatura, si portano gli stracchini nel magazzino a stagionare, locale che deve essere asciutto e suscettibile di aerazione; la temperatura più conveniente è quella da 12° a 15° c.

In questo periodo di stagionatura i caci devono essere voltati ogni 2 giorni e strofinati cautamente colla mano, allo scopo di uniformarne la superficie. Se si riscontrano troppo umidi, è segno che hanno bisogno di aerazione; se invece tendessero ad essiccare prontamente, si può bagnarne la crosta con acqua satura di sal comune.

Se lo stracchino manifesta alla superficie un colore bianco farinoso e poscia macchie rossastre, è segno che la pasta è ben riescita e che la maturazione procede regolarmente. Ambedue i colori sono dovuti a muffe (*Penicillium* ed *Oidium*). Se invece la crosta si copre di muffa nera, questo è sintomo di cattivo andamento, ossia di stracchino guasto o prossimo a guastarsi.

La qualità del latte, il metodo di fabbricazione, la temperatura, ecc. influiscono sulla durata della stagionatura. Lo stracchino Gorgonzola fabbricato ad autunno inoltrato, se è abbandonato alla temperatura naturale dell'inverno, non comincia a maturare prima dell'aprile successivo; quello invece fatto in settembre è maturo e mangiabile prima dell'inverno. In generale la maturazione si compie in un periodo di tempo che varia da un mese a sei mesi, secondo che la temperatura dell'ambiente è più o meno calda.

È necessario non accumulare troppi stracchini nel locale di stagionatura, poichè si produrrebbe soverchia umidità, con pericolo di guasto. È d'uopo sorvegliarli di frequente per iscoprire se sianvi vermiciattoli, detti *saltarelli*, che sono le larve della piccola *mosca del formaggio;* allora si pulisce accuratamente la parte offesa e si medica con un pizzico di sale.

Allorchè la maturazione dello stracchino riesce soverchiamente lenta per difetto di temperatura, si usa di applicare qualche unzione oleosa alla superficie del cacio, e ciò nello scopo di evitare nella pasta un eccessivo prosciugamento, che ne danneggerebbe la qualità ed il pregio.

Non sempre i Gorgonzola sviluppano la muffa verdastra nell'interno della pasta. Ad esempio quelli fatti in autunno ed in primavera (detti questi ultimi *marziroli*) la sviluppano facilmente quando sono giuuti ad un certo periodo di maturanza; in altre stagioni lo stracchino può rimanere bianco. È per regola generale, la muffa si manifesta soltanto quando la maturazione procede con lentezza ed a temperatura mite; allora essa è sintomo di maturanza compiuta. Detta muffa si sviluppa negli interstizii che rimangono nella pasta allorchè si mescola la cagliata recente con quella del giorno precedente; ecco tutto il segreto della muffa.

Per promovere la formazione delle muffe, usano i fabbricatori di punzecchiare gli stracchini, durante la stagionatura, mediante un fuscellino di legno, operazione empirica che la scienza facilmente spiega, riflettendo che i germi della muffa (*Penicillium glaucum*) vengono portati dall'aria.

Pare che la temperatura troppo alta durante la maturazione sia d'ostacolo allo sviluppo di queste muffe nell'interno, poichè la pasta matura troppo in fretta.

La difficoltà di avere buoni locali per la stagionatura degli stracchini è conosciuta anche in pratica. Qualche negoziante ha dovuto ricorrere a climi più freschi e più secchi per stagionare regolarmente questi caci, inviandoli cioè in Valsassina, ove vengono raccolti in appositi locali.

Anche la conservazione prolungata degli stracchini maturi è un quesito non facile a risolvere, poichè c'è di mezzo l'estate, che è l'epoca più critica per i caci di questo genere. Gli stracchini fabbricati in autunno, se si vogliono conservare per un anno, devono essere ritirati durante tutto l'estate entro le ghiacciaje ordinarie.

Molti fabbricatori e negozianti di latticini credono che durante la calda stagione sia impossibile fabbricare lo stracchino uso Gorgonzola. È vero che l'autunno è la stagione più adatta alla confezione di questo genere caseario, perchè il latte è molto grasso, la temperatura dell'aria è mite, l'umidità trovasi in un grado opportuno e poi gli stracchini preparati vanno incontro all'inverno nel maturare, per cui non corrono il pericolo di deteriorare come succede nell'estate. Alcuni li fabbricano anche in primavera perchè le condizioni climatiche si approssimano a quelle dell'autunno; e volendoli fare d'inverno, bisogna scaldare artificialmente il locale, almeno durante la spurgatura e la salatura del cacio. Orbene, la fabbricazione dello stracchino uso Gorgonzola deve risultare rimuneratrice anche d'estate, perchè è in questa stagione che il burro ha i prezzi più bassi, e fabbricando detto stracchino ognuno sa che si rinuncia a quasi tutto il burro, dovendosi cagliare il latte intiero, cioè appena munto. Per ottenere un buon stracchino Gorgonzola anche d'estate, bisogna osservare principalmente queste precauzioni:

1° Tenere la cagliata della sera, mentre è sospesa ad asciugare, in un ambiente fresco per impedire che dessa si acidifichi.

2° Mettere gli stracchini appena confezionati in un locale fresco e non umido. Una *buona cantina* si presta a tale ufficio; in mancanza di questa si può far uso di una stanza a pian terreno, che sia circondata da altre stanze, in maniera da mantenerla a temperatura tra 12° e 18° c., e che in ogni modo non superi i 20° c.

3° Difendere rigorosamente il locale ove trovansi gli stracchini dalle *moschine*, il che si otterrà facilmente facendo uso di doppia porta, o meglio ancora di un'anticamera, che deve essere mantenuta piuttosto oscura come il successivo locale degli stracchini; non si possono aprire le finestre per cambiare l'aria, se queste non sono munite di fitta tela o rete metallica.

La rendita del latte in stracchino Gorgonzola maturo si può ritenere in media 11 chilogrammi per 100 di latte. Dalle nostre osservazioni fatte a Lodi nel quinquennio 1881-85 risulta quanto segue:

	Massimo	Minimo
Formaggio fresco p. 100 di latte	15.06	13.09
» maturo »	12.39	10.06
Calo nella stagionatura p. 100 di formaggio	31.33	17.70
Burro di siero p. 100 di latte .	0.34	0.14

La massima rendita ed il minimo calo si ha in ottobre, la minima rendita si ha in estate e contemporaneamente il massimo calo nella stagionatura.

Si distingue lo stracchino Gorgonzola facilmente per la sua forma cilindrica, e per la sua crosta che è coperta da una muffa rossiccia. È però noto che molti stracchini in commercio hanno una crosta rossa affatto artificiale; questa si ottiene applicando sulla superficie degli stessi una poltiglia fatta con mattone pesto o rossetto stemperato nel *fiorito*, oppure nella pannetta del siero.

Il peso di cadaun stracchino è da 7 ad 8 chilogrammi per quelli proprii del territorio di Gorgonzola; in altre località si fanno più grossi, cioè fino a 12 ed anche 15 chilogrammi, ma ciò non mi pare opportuno.

Le dimensioni di questi pani cilindrici sono da 22 a 28 centimetri di diametro per 16 a 20 di altezza.

La pasta è bianca, disseminata di macchie di muffa verde chiaro, che richiamano il prezzemolo; infatti il popolo chiama *stracchino erborinato* il Gorgonzola quando presenta questo carattere.

Il sapore del buon Gorgonzola è dolce, aromatico e leggermente piccante; questo cacio a giusta maturanza fonde in bocca come il burro ed è veramente squisito. Quando è troppo vecchio e mal conservato diventa soverchiamente piccante ed odoroso. Scadenti sono quelli aventi la crosta con macchie nerastre, quelli aventi sapore prima dolce, poi amarognolo, quelli d'odore putrido, ecc.

Molto stracchino Gorgonzola viene esportato, specialmente in Austria, Ungheria, Francia, Inghilterra e Germania.

XLVII. — Formaggio di Brie.

Questo formaggio di fama europea ha i principali centri di produzione nel dipartimento della Senna e Marna. Da un certo numero d'anni però la sua fabbricazione va estendendosi nei dipartimenti limitrofi dell'Oise, della Marna, dell'Aisne, della Meuse, ed anche nei più lontani dell'Indre-et-Loire e dell'Allier. Si calcola che una metà della produzione si consumi in Francia e l'altra si esporti in Inghilterra, Italia, Germania, Svizzera, Egitto, ecc.

Leggendo quanto hanno scritto i diversi autori intorno alla fabbricazione del Brie, vi sarebbe da concludere che per confezionarlo non vi sono norme costanti, tanto è vero che talvolta ciò che consiglia l'uno è apertamente sconsigliato dall'altro. Ma questo si spiega benissimo allorquando si consideri che gli autori spesse volte si riferiscono a località diverse, nelle quali naturalmente il tipo più o meno grasso del formaggio, il clima, la stagione, lo stato della proprietà, le esigenze del consumo, il tornaconto e via dicendo, impongono di fabbricare piuttosto in un modo che nell'altro.

Il vero Brie è fatto con latte intiero, sebbene si fabbrichino anche formaggi magri e mezzo grassi uso Brie. Di questi ultimi non ci occuperemo, perocchè non sono in sostanza che imitazioni, spesse volte fatte per ingannare la buona fede dei consumatori.

Noi attingeremo in gran parte le notizie relative alla fabbricazione del vero Brie da una breve monografia sull'argomento scritta dal sig. Siot-Decauville e da un articolo pubblicato nel 1885 nell'*Industrie Laitière* dal signor Hébert. Avvertiamo del resto che sostanzialmente si tratta di un tipo di formaggio che ha molta analogia col nostro stracchino detto *carsenza* e che i migliori Brie si fabbricano in autunno, sebbene la lavorazione duri tutto l'anno. La differenza fra la *carsenza* ed il Brie sta principalmente nella forma, poichè quest'ultimo ha forma rotonda ed è più schiacciato.

Le dimensioni più comuni del Brie *grand moule* sono da 30 a 40 cm. di diametro per 2 a 4 cm. di altezza; il peso medio di un formaggio stagionato è di chilogr. 2.5. Se ne fabbricano anche di formato più piccolo, detto *moyen moule*, il cui peso è all'incirca chilogr. 1.6.

La latteria destinata alla confezione del Brie consiste in un locale, nel quale la temperatura deve mantenersi fra i 12° ed i 16° c. Questo calore durante l'inverno si ottiene in molte latterie col mezzo di un' apertura più o meno larga che mette in comunicazione la latteria con l'attigua stalla.

Lungo le pareti interne della latteria trovasi una tavola di quercia ristretta ma piuttosto grossa, munita di opportuna scanalatura a spina di pesce e con pendenza sufficiente per far scolare prontamente il siero che si separa in copia dai formaggi, i quali si collocano sulle tavole nei primi periodi della fabbricazione. Al disopra di queste tavole se ne trovano altre più sottili, a distanza di circa 20 centimetri, in numero maggiore o minore a seconda dell'importanza della produzione. Queste tavole sono parimenti scanalate e possiedono la necessaria pendenza. Il locale per la latteria deve essere aerato, ma difeso opportunamente dalle mosche. In un angolo della latteria si trova un recipiente metallico graduato, della capacità di 200-300 litri, nel quale si versa, previa filtrazione con uno staccio finissimo, il latte che proviene man mano dalla stalla. Poscia si distribuisce il latte entro vasi di *grès*, della capacità variabile dai 16 ai 20 litri, secondo le latterie. La ragione principale di questa disposizione sta nel fatto che i formaggi Brie si vendono a numero, cioe a dozzine, e perciò è necessaria una determinata quantità di latte per fabbricare un formaggio di un peso costante. Con un vaso di 20 litri circa si ottiene appunto un Brie delle dimensioni e del peso superiormente accennati.

La coagulazione del latte si compie entro i detti recipienti di *grès*. La temperatura alla quale si dà il presame è di circa 20° c., che è all'incirca il calore posseduto naturalmente dal latte breve tempo dopo che è munto. Del resto non si deve temere se anche la temperatura è inferiore a questo limite, e sopratutto si deve cercare che la durata della coagulazione sia lunga, cioè da 3 a 4 ore, perciò la quantità di presame da adoperarsi vien regolata in modo da ottenere questo intento. Alcuni fabbricatori aggiungono alla massa del latte prima di coagularlo il 5 % di latte scremato ed una cucchiajata di colorante per ogni 200 litri di latte. Quest'aggiunta, che in certe circostanze potrebbe anche essere tollerabile, è però combattuta da coloro che vorrebbero fabbricato il Brie vero e genuino. È evidente che con una coagulazione così lenta si ottiene una cagliata uniforme, ma piuttosto tenera, la quale è quella che meglio si presta per una buona riuscita del formaggio.

Dopo la coagulazione si procede alla messa in forma. Le forme più razionali sono costituite da due cerchi di ferro stagnato, il primo, cioè l'inferiore, di 5-6 cm., e l'altro di 4 cm. di altezza, che possono scorrere esattamente l'uno nell'altro, di modo che quando la cagliata si è naturalmente abbassata della metà si può levare il cerchio superiore. Si distribuiscono le forme sulle tavole più grosse della latteria, sottoponendo alle prime un'assicella di faggio, un po' più grande del diametro della forma, munita di un graticcio di giunchi. I graticci devono essere disposti coi fuscellini in uno stesso senso, o pel lungo o pel traverso, a fine di cambiarli alla prima voltata del formaggio in posizione ortogonale alla precedente. Ciò favorisce naturalmente la separazione del siero ed anche la salatura del cacio.

Fatto ciò, si toglie la cagliata dai vasi di *grès* mediante una specie di grande cucchiajo in ferro stagnato, avente leggiera concavità, e sotto forma di grandi fette, non troppo grosse, si stratifica la cagliata stessa in ciascuna forma, in modo da evitarne per quanto è possibile lo sminuzzamento. Si lascia scolare il siero, e quando la cagliata si è sufficientemente abbassata, si leva il cerchio superiore, si fa la prima voltata, sovrapponendo in precedenza al cacio un nuovo graticcio ed un'altra assicella. In 24 ore questa operazione si fa due volte, mettendo sempre, come abbiamo accennato, il graticcio nel senso contrario al precedente. Passato questo tempo, si sostituisce la forma sopra descritta con un'altra, pure di ferro stagnato, detta *éclisse*, avente l'altezza di 4-5 cm., nella quale il diametro può variare a volontà mediante un uncino che si allaccia ad uno dei parecchi fori praticati verso l'estremità di uno dei capi della fascia metallica. Con questo ordigno si può sostenere lo spessore del formaggio specialmente quando questo manca di una certa sodezza e minaccia di fluidificarsi.

Durante questo periodo la temperatura più conveniente nel locale è di 17° o 18° c.

Si lascia scolare il cacio per 12 ore, si leva l'*éclisse*, e dopo altre 12 ore, cioè dopo due giorni dalla fabbricazione, si comincia la salatura. Si adopera sale bianco e fino, e lo si distribuisce a mano sulla periferia, e mediante una penna d'oca sulla superficie del formaggio. Conviene salare uniformemente, ma non troppo, nè troppo poco. Fatto ciò, si fa salire di un piano il formaggio, collocandolo cioè sulla tavola immediatamente superiore a quella nella quale rimase finora. D'estate si possono salare le due faccie nello stesso giorno, ma d'inverno si salano ordinariamente in due giorni, poichè la separazione del siero è più lenta. È preferibile, dal momento che comincia la salatura, sostituire ai graticci di giunco altri di vimini, che si cambiano due volte al giorno, facendo salire ogni giorno il formaggio di un piano.

I formaggi rimangono nello stesso locale due o tre giorni dopo la salatura, durante i quali vengono voltati mattina e sera.

Dopo si portano nell'ambiente destinato alla loro maturazione, detto essiccatojo (*séchoir*). Taluni propongono molto razionalmente di adoperare tre distinti locali o *cantine*, nelle quali si dovrebbe passare successivamente il formaggio, ove la temperatura dovrebbe essere costante fra 8° e 10° c. e soltanto lo stato igrometrico dovrebbe variare, cioè la quantità di vapore acqueo contenuto nell'atmosfera dovrebbe essere maggiore nella prima che nella seconda e nella terza cantina.

In ogni modo, sia uno solo o siano parecchi i locali destinati alla maturazione del formaggio, essi devono essere oscuri, muniti di aperture ben disposte per regolare l'aerazione ma capaci d'impedire l'entrata alle mosche. Parecchi piani di tavole sono disposti lungo le pareti per accogliere i formaggi, tosto compiuta la salatura. Ogni giorno bisogna rivoltare i formaggi, almeno da principio, cambiando ogni volta il graticcio di giunchi. La temperatura di questo ambiente deve essere da 11° a 14° c.

Vediamo ora brevemente le differenti fasi per le quali deve passare il formaggio di Brie dal giorno nel quale entra nell'essiccatojo fino al momento nel quale si mette in commercio. In capo a 4 o 5 giorni si vede nascere sul formaggio un' abbondante muffa bianca, ch'esso conserva per 6 a 8 giorni secondo la temperatura. Si forma poscia sul formaggio una seconda vegetazione di colore azzurrognolo, che in seguito invade tutta la superficie

del formaggio, il quale in questo momento ha da 15 a 20 giorni di fabbricazione. Dopo 4 a 6 settimane un'altra muffa bianca ricopre nuovamente il cacio, e framezzo ad essa compajono delle chiazze rossastre, che unite al colore della muffa azzurra dànno al formaggio una tinta rosso vinosa o violacea. La muffa bianca riprende poscia il sopravvento, ed il formaggio è giunto alla perfetta maturazione, contando circa quattro mesi di fabbricazione. Questi dati non si devono prendere come assoluti, ed anzi questi limiti di tempo sono variabili a seconda del modo di operare, della stagione, dei locali più o meno opportuni, ecc.

I formaggi Brie sono generalmente portati sui mercati di Meaux dopo 15 a 20 giorni dacchè furono fabbricati, cioè quando cominciano a prendere il colore azzurro; e sono i negozianti che s'incaricano della stagionatura successiva. Del resto i Brie grassi e poco salati vengono in maggior parte mangiati dopo un mese di stagionatura. I formaggi detti di *saison* non sono però venduti prima di tre mesi di stagionatura.

In generale si ritiene che allorquando la tinta azzurrognola persiste e prevale sulla rosso vinosa il formaggio non è riuscito. Per conseguenza il suo valore è basato in gran parte sull'aspetto esterno della crosta. Uno dei difetti che facilmente si riscontra nei Brie non riusciti consiste nell'essere la pasta troppo molle, che può diventare persino scorrevole.

Un tipo di formaggio da collocarsi nella categoria dei Brie è il così detto *Coulommiers*, dal nome della località ove si fabbrica (dipartimento di Seine-et-Marne).

Esso pure è fabbricato con latte intiero e talvolta anche con latte addizionato di crema; differisce soltanto dal Brie per il peso. In media occorrono 4 litri di latte per fare un formaggio che pesa da 450 gr. a mezzo chilogrammo. Ordinariamente esso misura 13 cm. di diametro per 3 di altezza.

Il latte ritenuto più adatto per fabbricare il Brie proviene dalle vacche di razza normanna-cotentina e di razza svizzera. Meno proprio è quello delle vacche olandesi. Circa l'alimentazione e le cure igieniche non v'è nulla da aggiungere oltre quanto la scienza e la pratica consigliano per il trattamento delle vacche lattifere. Taluni ritengono dannoso l'uso delle polpe di barbabietola ed in genere degli alimenti fermentati.

La rendita in formaggio Brie si calcola da 13 a 15 chilogr. di formaggio maturo per 100 litri di latte.

XLVIII. — Formaggi duri compressi.

Questi formaggi devono la loro consistenza solida alla pressione più o meno forte che subisce il coagulo dopo che questo è sminuzzato e messo in forma. Dessi sono suscettibili di conservazione molto più lunga dei precedenti, perchè contengono meno siero e sono più compatti.

XLIX. — Formaggio d'Olanda (Edam).

La prateria e la pastorizia sono in Olanda due produzioni spontanee che derivano da un tal complesso di condizioni naturali, che difficilmente si possono trovare altrove.

Il caseificio è in Olanda un'industria molto sviluppata; anzi diremo che per una gran parte del territorio olandese non esiste altra industria rurale che il caseificio.

I formaggi olandesi sono un tipo affatto speciale e pel sapore e per la forma e pel metodo di fabbricazione. Sono fatti con latte grasso o magro, non sono cotti generalmente, ma soltanto compressi. La loro pasta vien colorata artificialmente mediante *annatto*. Si distinguono i formaggi sferici, od a forma di palla, da quelli piatti, ossia a forma cilindrica bassa. I primi hanno una crosta rossa, che è colorata mediante rosso d'anilina, gli altri hanno il color naturale del formaggio. I formaggi piatti pesano da 3 a 4 chilog. cadauno, gli sferici pesano da 1.5 a 4 chilog.; rari sono quelli che toccano i 6 chilogr.

Si vedono in commercio anche formaggi detti *ananas*, perchè aventi difatti la forma e le dimensioni di un *ananas*. Si usa in Olanda di fabbricare anche formaggi aromatizzati, cioè formaggi aventi la forma sferica e la massa disseminata da semi di cumino o chiovi di garofano.

I formaggi magri non sono in Olanda i più importanti; essi servono a soddisfare i gusti locali. Di questi basta il dire che sono salati in pasta col 5 % di sal comune e che la pasta viene altresì mischiata con chiovi di garofano e semi di cumino. Questi formaggi vengono compressi piuttosto fortemente, poichè subiscono da 15 a 21 chilogrammi di pressione per ogni chilogrammo di cacio. La forma dei medesimi è quella cilindrica ordinaria; il peso dei formaggi magri fabbricati nei dintorni di Leida sta tra 10 e 12 chilogrammi.

I veri formaggi d'esportazione sono in Olanda quelli grassi, fabbricati con latte intiero. Si dividono in due categorie, cioè i formaggi Edam (Olanda settentrionale), detti *crosta rossa* ed i formaggi Gouda (Olanda meridionale), detti anche *pasta grassa*.

La fabbricazione dei formaggi Edam è affatto semplice. Il latte che giunge dalla campagna, ove si sono munte le vacche, è versato in un tino di legno; gli si aggiunge un poco di colorante liquido (*annatto*) e poi il presame liquido. La temperatura naturale del latte non vien modificata se non nel caso in cui sia distante dagli estremi ritenuti più convenienti, che sono 28° a 32° cent.

Applicato il presame liquido, si copre il tino per impedire il raffreddamento del latte. La dose del presame è calcolata in modo da ottenere la coagulazione in quindici minuti circa.

La rottura della cagliata si fa mediante una specie di arpa a fili di ottone paralleli. Si lasciano poi deporre i pezzi caseosi sul fondo del tino. Il casaro mediante una specie di scodella di legno agglomera il coagulo sul fondo del tino e toglie gran parte del siero, che versa in un altro recipiente; il restante viene versato inclinando il tino, mentre colla scodella si tiene ferma la cagliata. Un po' colle mani, un po' coll'ajuto della scodella, che vien caricata di un peso, si espelle parte di quel siero che è trattenuto dalla cagliata, la quale ormai è divenuta alquanto compatta.

Si procede alla messa in forma della cagliata. La forma, che è una specie di coppa di legno bucherata, vien posta nel tino, ed il casaro la riempie di cagliata, che va comprimendo mano mano fino a che la forma è colmata. Ciò fatto, si riempie una seconda forma, una terza, e così via, a norma della quantità di cagliata che si ha nel tino.

Le forme vengono coperte col relativo coperchio e portate al pressojo, il quale è un sistema a leva, fatto in modo che una leva possa comprimere parecchi formaggi contemporaneamente. Sotto l'azione del pressojo, la pasta perde altra parte di siero, che cola pei fori della coppa, e si agglomera sempre più, acquistando la forma di palla allungata.

La pressione dura da otto a dodici ore, e deve essere applicata gradatamente; cioè da principio deve corrispondere a circa il doppio del formaggio, e dopo qualche ora si porta al quadruplo del peso stesso. Ogni tanto i formaggi vengono voltati nella forma.

Finita la pressione, trasportansi i formaggi entro le *forme da sale* (fig. 1223), altre coppe di legno a cavità emisferica; si spolvera la superficie dei formaggi con sale, e si chiudono le dette forme entro una cassa rettangolare di legno, avente il fondo munito di scanalature per raccogliere la salamoja che sgorga dalle singole forme e smaltirla al difuori.



Fig. 1223.

Ogni giorno i formaggi vengono voltati, strofinati e salati. Il periodo della salatura dura da otto a dieci giorni pei formaggi del peso di 2 chilog. e dura da dodici a quattordici giorni pei formaggi da 5 a 6 chilogr. La dose di sale da impiegarsi valutasi da 5 a 6 per cento del peso del formaggio.

I formaggi passano poscia al magazzino per la stagionatura, la quale dura da quattro a cinque settimane, dopo di che i formaggi sono mangiabili. Durante la stagionatura i formaggi sono voltati ogni giorno, sono lavati un pajo di volte con acqua, poi unti con olio di lino.

Il metodo di fabbricazione del formaggio Edam brevemente riferito non deve intendersi praticato in tutta l'Olanda, nè in tutte le stagioni; a scanso d'equivoci dichiaro che desso è quello praticato durante l'estate in una cascina dei dintorni di Zaadam, da me visitata nel luglio del 1883.

Quando si vogliono cuocere i formaggi olandesi, si usa di tenere la cagliata qualche tempo a contatto del siero scaldato a 36°-40° cent.; ciò conferisce al formaggio una durezza più grande.

Coloro che volessero conoscere maggiori particolari sulla fabbricazione di questi curiosi formaggi Edam a forma di palla, o che volessero tentarne l'imitazione, consiglio di consultare il libro del Dr. P. J. Hollman, intitolato *Manuel du fabricant de fromage néerlandais*, pubblicato ad Amsterdam nel 1877.

Anche in Olanda, come in Italia, vi sono i grossi negozianti che fanno incetta delle partite di formaggio presso le cascine per poi farne commercio, dopo averle portate a maturazione completa, classificate e condizionate nei proprii magazzini.

Ad Amsterdam, ad Alkmaar, a Zaadam, ecc. si possono vedere i grandi magazzini di formaggio; dessi occupano tutti i tre o quattro piani della casa, a differenza dei nostri che sono vasti locali ad un sol piano per metà sotterranei. I formaggi sono collocati sopra una serie di tavole di legno sovrapposte parallelamente.

I formaggi appena giunti al magazzeno vengono raschiati mediante un coltello o mediante apposita macchina, come si usa pei formaggi a palla; ciò si fa per regolarizzarne la forma, ossia toglierne le rughe e le ineguaglianze. Poscia si colora la superficie in rosso mediante una soluzione di fucsina e si unge con olio di lino.

I negozianti hanno una cura particolare nella cernita o classificazione dei formaggi, poichè trattandosi di articolo d'esportazione, si preoccupano di soddisfare i variati gusti dei consumatori. Ad esempio, i formaggi che spediscono in Inghilterra non sono buoni per la Spagna e l'Italia; pei paesi caldi si mandano formaggi più duri, più asciutti, più salati e più stagionati col caldo.

Onde impedire un eccessivo prosciugamento nei formaggi per l'esportazione, si usa dai negozianti olandesi di avvolgerli strettamente con una foglia di stagno, oppure con membrana animale.

La visita di quei magazzini pieni di palle rosse lascia un'impressione singolare. Le stanze sono ben ventilate, ed esemplare ne è sempre la pulizia. A quanto mi venne detto, due parassiti attaccano facilmente quei formaggi, cioè le muffe e l'acaro.

Il formaggio in Olanda entra largamente nell'alimentazione. Il formaggio a palla, tipo Edam è molto cercato anche fuori d'Olanda; desso ha su molti formaggi duri pure rinomati il vantaggio della piccola mole. Mangiato giovane, è morbido in bocca e dolce; invecchiato, è piccante, salato, granoso, e si avvicina per queste sue qualità e pe' suoi usi al formaggio di grana lombardo.

Si calcola che 100 litri di latte forniscano da 10 a 11 chilogrammi di formaggio fresco e da 8 a 9 di formaggio maturo, commerciale.

L. — Formaggio di Chester.

Questo formaggio ebbe origine nella contea di Chester in Inghilterra, però fabbricasi anche nelle limitrofe contee Stafforshire e Shropshire, le quali hanno una struttura geognostica analoga a quella di Chester. Si ammette che il formaggio fabbricato in queste contrade possieda uno speciale e preferito sapore, in causa della particolare costituzione del terreno che fornisce i foraggi pel bestiame lattifero.

Oggidì il Chester si fa generalmente con latte non intiero ma più o meno scremato, a norma delle stagioni. Durante l'estate si usano anche refrigeranti per conservare il latte della sera fino al mattino seguente. La crema radunatasi sul latte viene ordinariamente levata e burrificata; raramente viene di nuovo incorporata col latte del mattino, al quale si aggiunge il latte magro precedente.

La temperatura del latte per la coagulazione varia di molto da una latteria all'altra. Alcuni usano la temperatura di 21°-24° c.; altri sostengono che la più conveniente è di 31°-34° c.

Al latte si aggiunge l'*annatto* per colorare la pasta, poi il caglio, il quale deve produrre il rappigliamento nel periodo di 40 a 60 minuti. Si dirompe e suddivide il coagulo con un arnese, che è una specie di staccio di filo metallico, attaccato nel suo centro ad un lungo bastone.

Si lascia il coagulo in riposo per un quarto d'ora, coprendo il tino nella fredda stagione, e lo si sminuzza poscia di nuovo per mezzo di una pannaruola, colla quale si portano i pezzi di cagliata alla superficie, per poi suddividerli a mano.

I fabbricatori che fanno uso di un tino o caldaja a doppio fondo per lo scaldamento a vapore, applicano, arrivati a questo punto, un leggero scaldamento alla massa caseosa contenuta nel tino stesso. Poscia proseguesi lo sminuzzamento per altri dieci a quindici minuti mediante l'agitatore, e si lascia infine cadere al fondo la cagliata, la quale vien radunata in un mucchio.

Estraesi allora il siero; la massa caseosa, che deve essere a questo punto piuttosto dura, vien tagliata con un coltello in grossi pezzi e raccolta in una tela, ove si lascia per due o tre ore, durante il qual tempo si ripete la tagliatura della massa caseosa e la si rivolge più volte.

Levata dalla tela, la materia vien passata ad un macinatojo per essere ridotta in briciole, poi la si mescola con 3.5 a 4.5 % di sale comune e per ultimo vien messa in forma.

Nelle latterie sistemate modernamente si pongono le forme riempite di cacio entro una stufa, nella quale si mantiene una temperatura da 21° a 26° c.; quivi il cacio rimane circa dodici ore per lasciar uscire il siero che tiene incorporato. Poscia lo si sottopone alla pressione.

Il torchio che serve a quest'uso (fig. 1224), detto *torchio inglese*, è una combinazione della vite con una doppia

leva; l'apparato è tutto in metallo (ghisa e ferro) ed è portatile. La piattaforma su cui collocasi il cacio da comprimere misura 52 cent. di diametro. Regolando i pesi a forma di disco, che sono portati da una catena applicata all'estremità di una leva, e variando il punto di applicazione della leva grande su quella piccola, si cambia il valore della pressione esercitata sul formaggio. Si possono pertanto produrre da 50 a 2000 chilog. di pressione.

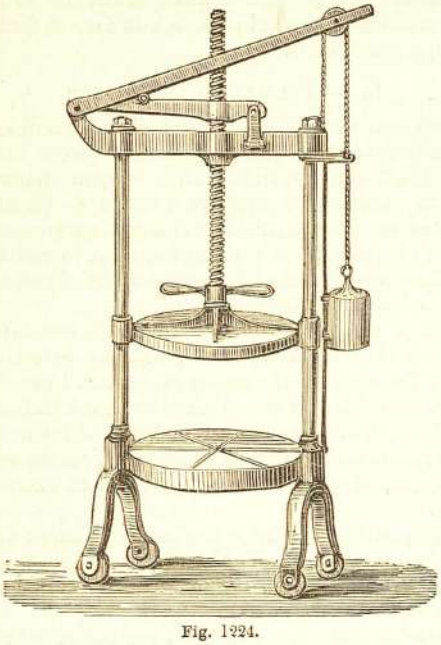


Fig. 1224.

Questo torchio è comodissimo, e parecchie latterie anche in Italia l'hanno adottato per la compressione dei piccoli formaggi.

Durante la pressione del cacio, che dura fino ad otto giorni ed anche più, il cacio viene giornalmente voltato; alla fine viene lavato con acqua calda e spalmato di grasso, indi fasciato sulla periferia con una tela robusta, lasciando scoperte le due faccie.

I caci passano al magazzino di stagionatura o *stanza d' essiccamento*, ove vengono di tanto in tanto voltati. Qui rimangono fino a completa maturità, la quale si raggiunge in un tempo variabilissimo, perchè dipende in gran parte dalle precedenti condizioni di fabbricazione del cacio. D'ordinario nello spazio di due a quattro mesi, rimanendo in locale ove la temperatura sia prossima ai 15° c., i formaggi non troppo grossi sono già mercantili; quelli di media grossezza (27 chilog.) acquistano la loro completa bontà in sei a dieci mesi, ed i più voluminosi esigono fino a due anni di stagionatura.

Il Chester ha una forma cilindrica, in cui l'altezza è alquanto inferiore al diametro.

Il peso medio è da 20 a 30 chilog. Un formaggio del peso di 20 chilog. ha 36 cent. di diametro per 25 d'altezza. Se ne fanno anche di più piccoli, cioè del peso da 8 a 10 chilog. e di più grossi, cioè di 40 ed anche 50 chilog.

La pasta del formaggio maturo è asciutta, di frattura cerea, priva o quasi priva di vacui; nei formaggi vecchi essa dividesi facilmente in piccoli pezzi, di frattura concoide; il colore è aranciato piuttosto carico, per effetto dell'annatto, ed il sapore è piccante. Molti consumatori preferiscono quei formaggi che possiedono vicino alla crosta qualche tenue muffa verdastra.

Attualmente la fabbricazione del Chester non è più monopolio inglese; lo si imita in Olanda, Svezia, Russia ed America. Gli Stati Uniti ed il Canadà fabbricano Chester in proporzione sempre crescente, che in gran parte si manda in Inghilterra, la quale lo riesporta.

E d'uopo però dichiarare che in Inghilterra si è assai perfezionata in questi ultimi anni la fabbricazione del formaggio Chester, specialmente per la qualità degli utensili che si adoperano e per la comodità dei locali.

LI. — Formaggio di Roquefort.

Questo antico formaggio fabbricasi nel dipartimento dell'Aveyron mediante il latte di pecora. È citato da Plinio, che lo dice stimato e cercato dai Romani. Il centro di produzione è Roquefort nel dipartimento suddetto; oggidì la fabbricazione di questo formaggio si riscontra anche in alcune parti dei dipartimenti dell'Hérault, Lozère, Gard e Tarn.

Il metodo di fabbricazione del Roquefort è molto caratteristico ed originale, cominciando dal latte fino alle grotte ove stagionano i formaggi, grotte a cui si attribuiscono tante preziose qualità, non conseguibili altrove. Descriveremo brevemente questo metodo, prendendo per guida il testo del prof. Pouriau.

Il latte vien munto al mattino ed alla sera. Il latte della sera, previamente schiumato per levare le impurità che possono galleggiare, si lascia in riposo per tre quarti d'ora, poi lo si passa attraverso una tela od uno staccio e lo si raccoglie in una caldaja di rame stagnata. Questo latte vien scaldato ad una temperatura più o meno alta, secondo la natura dell' alimento e l'umidità dell'atmosfera, indi vien distribuito in vasi di terra cotta verniciata, ove rimane in riposo fino al mattino seguente per essere scremato.

Il latte del mattino non scremato è versato nella caldaja insieme a quello scremato della sera precedente, che venne scaldato leggermente per ricondurre la temperatura a quella del latte dell'ultima mungitura; poi aggiungesi il presame e si lascia in riposo.

Il presame adoperato colà è un'infusione del quarto stomaco d'agnello, previamente salato, nell'acqua o nel siero.

Effettuata la coagulazione, si procede alla divisione della cagliata mediante una schiumaruola piana, a margine tagliente; poscia la cagliata viene spremuta lentamente per iscacciarne il siero, il quale togliesi di mano in mano con una mestola, indi viene impastata, sminuzzata a mano ed introdotta nelle forme.

Queste ultime sono vasi cilindrici, di terra cotta smaltata, forati lateralmente e sul fondo, aventi il diametro di 21 centimetri per 9 a 10 di altezza.

Messo nella forma uno strato di cacio fino ad un terzo dell'altezza, lo si spolvera leggermente con *pane ammuffito;* si pone un secondo strato di cacio, che si spolvera come il primo, ed infine un terzo. Si legano questi strati fra loro premendoli colla mano; una seconda forma si pone sulla superficie convessa del cacio nella prima, e su quella applicasi un disco pesante od una forma vuota per comprimere la pasta e spremerne il siero.

I fabbricanti dànno molta importanza alla qualità del pane ammuffito. Questo è fatto con parti eguali di farina di frumento e d'orzo d'inverno; aggiungesi alla pasta un forte lievito e si lascia fermentare; dopo la cottura il pane vien posto in un luogo leggermente caldo, e quando la muffa (*Penicillium glaucum*) si è sparsa in tutta la massa, si raschia la crosta col coltello e la si riduce in polvere, che vien infine stacciata. L'incorporazione di questa polvere di pane ammuffito nel cacio costituisce

una vera seminagione di spore, destinate a produrre nei formaggi quella vegetazione di tinta azzurro verdastra che si apprezza come indizio di eccellente qualità.

Le forme, riempite di cacio come si è detto, vengono disposte sopra una specie di sgocciolatojo, ove si conservano finchè la pasta non ceda più siero; e durante questo tempo si rivoltano i formaggi due volte al giorno nelle loro forme. Dopo due o tre giorni, levati dalla forma si passano all'essiccatojo, che è un locale esposto al nord, nel quale si può far circolare a volontà aria secca e fresca. Ogni sera e mattina i formaggi vengono voltati, e dopo due o tre giorni sono ordinariamente pronti ad essere posti in cantina. Allora si rimballano con cura e si trasportano di notte, per evitare i calori solari, alle cantine.

Le celebri cantine (*caves*) di Roquefort riuniscono un insieme di circostanze ben difficili a trovare in altri luoghi ed hanno un' influenza decisiva sulla natura del formaggio. Queste cantine sono locali praticati a ridosso delle anfrattuosità della montagna e ricevono per mezzo di spiragli naturali del suolo un'aria fredda ed umida, talchè la temperatura di quelli ambienti è compresa fra 4° e 8° cent., e l'umidità 60 a 65 gradi.

Al loro arrivo alle cantine, i formaggi vengono esaminati per iscartare i difettosi, poi pesati e messi sul suolo, che è coperto di paglia. Alla sera vengono salati in questo modo: si prende un formaggio, e si sparge sopra una delle sue faccie un pugno di sale fino, poi lo si depone; un secondo formaggio salato nello stesso modo è posto sopra il primo, e così un terzo sopra il secondo. Ventiquattro ore dopo si rivoltano, si sala l'altra faccia e si ripongono l'uno sull'altro. Dopo quarantott' ore si fregano vivamente con una tela forte sulle due faccie ed all'ingiro per far penetrar il sale nella pasta. Dopo qualche giorno vengono raschiati, ed allora potendosi giudicare di ciò che saranno i formaggi, se ne fa una cernita. Riposti nella cantina, essi acquistano a poco a poco una colorazione gialla o rossastra, secondo le cantine. Allorchè si sviluppa alla superficie dei formaggi una muffa bianca fitta, di 5 a 6 centimetri di lunghezza, si pratica una seconda raschiatura, operazione che ripetesi ogni otto o quindici giorni, secondo la qualità dei formaggi e la rapidità colla quale maturano. Dopo trenta o quaranta giorni di permanenza, i formaggi fabbricati durante i primi mesi della campagna sono pronti per la vendita e tosto si consumano, essendo poco suscettibili di conservazione.

I formaggi della stagione inoltrata sono i più stimati; quelli entrati in cantina nel maggio e nel giugno e forniti al consumo dal settembre al dicembre, sono suscettibili di conservarsi parecchi mesi con cure opportune.

Fino al 1873 la raschiatura delle forme si faceva per mezzo di una lama da coltello da operaje dette *cabanières;* ma dopo si introdusse nell'industria di Roquefort una macchina raschiatrice, inventata dal signor Coupiac, detta *frosseuse.* I formaggi vengono posti sopra una piccola carriola, e sono automaticamente condotti fra due spazzole circolari, orizzontali, che girano con una velocità di 1200 giri al minuto; quivi i formaggi sono spazzolati sulle due faccie; la stessa carriola continuando il suo corso, mette il formaggio a contatto di una spazzola circolare girevole, la quale ne pulisce la periferia.

Per affrettare la formazione delle muffe, Coupiac costrusse una macchina, la *piqueuse*, la quale eseguisce sul formaggio una quantità di piccoli buchi a mezzo di spilli; così l'aria può penetrare nell'interno della massa e favorire lo sviluppo delle muffe.

Le dette due macchine sono mosse a vapore.

L'industria dei formaggi di Roquefort ha in questi ultimi anni realizzato un serio progresso coll'aumentare la quantità delle pecore, col migliorare la fabbricazione e col diminuire le spese di mano d'opera.

I formaggi vengono spediti entro canestri cilindrici di vimini; si separano di solito l'uno dall'altro mediante dischi di legno sottile; i formaggi più fini sono avvolti da stagnola.

La pasta del formaggio maturo è piuttosto dura, ma grassa e fusibile in bocca e tende a frantumarsi; essa è sparsa di venature e punteggiature verdastre, nere e bianche.

Blondeau avrebbe nella stessa pasta riscontrato le seguenti muffe: *Penicillium glaucum*, *P. globosum*, *Torula viridis* e *T. aurantiaca.*

Si calcola che 100 chil. di latte diano 18 chil. di formaggio pronto ad essere salato, e che il lavoro delle cantine di Roquefort gli faccia perdere 23 a 25 p. % di peso; per cui 100 chil. di latte forniscono 13.5 a 14.4 di formaggio maturo.

I formaggi vecchi di Roquefort, che pesano 2 chilogr., hanno in media 17 centim. di diametro per 7 $^1/_2$ d'altezza.

Nel 1878 la produzione dei formaggi di Roquefort fu di chilogr. 4,500,000, valutati 140 franchi al quintale, allo stato fresco, ossia al momento del loro ingresso nelle cantine di stagionatura. Gli ovini allevati per questa fabbricazione erano almeno 700,000 capi nel 1877, di cui 450,000 circa lattiferi.

Roquefort esporta i suoi formaggi in tutta Europa, in America, nelle colonie ed anche nella China. La maggior parte del movimento commerciale è sostenuta dalla *Société des Caves réunies*, fondata nel 1851; essa esportò 125,000 chil. di formaggio nel 1877.

LII. — Formaggi duri cotti.

Il lavoro dei formaggi cotti è più lungo dei precedenti. La differenza essenziale nella fabbricazione tra questi formaggi e gli altri sta nella cottura della cagliata che i primi subiscono, operazione che rende i grumi caseosi compatti e li disidrata in parte; per cui giunti ad un certo stadio della cottura, questi grumi sono capaci di radunarsi tra loro in una massa senza che la pressione intervenga.

La cottura fa dunque acquistare al formaggio finito una sufficiente e talvolta grande durezza senza ricorrere alla pressione, come vedesi nel formaggio di *grana lodigiano.* Però molti formaggi di questa categoria vengono più o meno compressi.

La stagionatura è pure lunga, ma il formaggio ha il vantaggio di conservarsi per alcuni anni senza il minimo deperimento se è ben fatto.

La fabbricazione più importante di questi formaggi si ha nell'Italia e nella Svizzera. Il latte che si adopera è ora scremato, ora intiero, secondo la specie del formaggio.

LIII. — Formaggio di grana uso lodigiano.

Lo si può chiamare il formaggio più importante d'Italia per le sue distinte proprietà e la riputazione antica che gode non solo in Italia, ma anche all'estero.

È un formaggio saporitissimo ed aromatico, forse il più ricco di sapore fra tutti i formaggi fatti con latte di vacca; è *conservabile per molto tempo* e più di ogni altro; può viaggiare per terra e per mare in climi diversissimi senza alterarsi.

Anticamente dicevasi formaggio *parmigiano*, e con questo nome è conosciuto anche oggidì all'estero, forse perchè ebbe origine nel territorio di Parma o perchè

venne fatto conoscere all'estero dai commercianti di Parma. Poi venne chiamato anche formaggio *lodigiano*, perchè si fabbricò, come si fabbrica oggidì, in grande proporzione nel Lodigiano. Ma comunemente è detto in Lombardia formaggio di *grana* o *granone*, per la sua struttura granosa e grossolana.

Una volta la fabbricazione del formaggio di grana era limitata alle antiche provincie di Pavia, di Lodi e parte di quella di Milano; ma poco a poco si è estesa oltre il Ticino, oltre il Po ed oltre l'Adda. Oggidì possiamo comprendere nella zona della fabbricazione del formaggio di grana la Lomellina, gran parte della bassa Lombardia, cioè il Pavese, il Lodigiano, il basso Milanese, il Cremonese ed il basso Bresciano, nonchè le provincie di Reggio, Parma e Modena, notando però che in queste ultime tre provincie la fabbricazione si fa con metodo alquanto diverso da quello seguito in Lombardia, come si dirà nel capitolo seguente. In altre località si prova e si studia con vario successo, ma il formaggio di grana più distinto per qualità e quantità è ancora quello fabbricato nei dintorni di Pavia, Lodi, Milano, Parma e Reggio Emilia.

Chiunque abbia veduto i territorii della bassa Lombardia, avrà tosto notato il loro carattere principale, cioè l'abbondanza d'acqua corrente, quindi l'irrigazione dei terreni, i prati, le marcite, il bestiame abbondante e ben pasciuto. Molto latte si produce in questa plaga, nella quale si fa burro e formaggio di grana, poichè le due fabbricazioni sono intimamente collegate.

L'origine della fabbricazione del formaggio di grana lodigiano si deve dunque trovare vicina alla sistemazione dell'agricoltura irrigua nella bassa Lombardia, la quale dicesi che data dal 1150 al 1200; si trova citato per la prima volta pare sui libri il suddetto formaggio lodigiano verso il 1500.

È certo che la sua fabbricazione, siccome complessa e lunga, non è di quelle che s'inventano di botto, ma è di quelle che si sviluppano e perfezionano coll'andar dei secoli e per opera di molti individui.

Descriverò la fabbricazione del formaggio di grana ad *uso lodigiano*, quale si fa nella bassa Lombardia, premettendo che i dati che riferirò sono dati medii e che da una latteria all'altra e sopratutto da una stagione all'altra si riscontrano molte differenze notevoli nel metodo di lavorazione.

La fabbricazione del formaggio di grana si può dividere in varie operazioni, cioè: 1° *coagulazione del latte;* 2° *cottura;* 3° *messa in forma;* 4° *salatura;* 5° *stagionatura.*

Il latte che si adopera è stato scremato; esso consta di solito del latte di due mungiture, cioè della sera e del mattino.

Nell'inverno si caseifica ogni giorno il latte del mattino del giorno addietro e della sera precedente; per cui il primo latte ha riposato almeno 24 ore ed il secondo almeno 12 ore. All'aprirsi della stagione, allorquando la temperatura dell'ambiente più non consente una tale permanenza del latte, si caseifica ogni giorno il latte della sera precedente e del mattino dello stesso giorno, cominciando il lavoro più o meno tardi, a norma dello stato di acidificazione o *maturanza* del latte.

Nell'estate, per evitare il pericolo di una soverchia maturanza ed anche di una coagulazione spontanea del latte, si comincia presto la caseificazione, ossia poche ore dopo la mungitura del mattino; ma il momento opportuno è puramente devoluto all'arbitrio del casaro, il quale procura di conoscere lo stato di maturanza del latte.

Coagulazione del latte. — Compiuta la scrematura del latte per parte del casaro, due uomini prendono ciascuna piatta e ne versano il latte magro contenuto in un secchione di legno, il quale, quando è pieno, vien portato nella cucina, ove il latte è versato nella caldaja.

Nel capitolo riguardante il locale del caseificio abbiamo detto come è fatto il fornello dei vecchi casoni lombardi e quali difetti presenta; ora aggiungiamo che la caldaja di rame, avente la forma di una campana capovolta, ha la capacità variabile da 400 a 800 litri, e talvolta anche di più.

Si scalda la caldaja con fascine o con legna dolce e si rimescola il latte colla *rotella*, la quale è un semplice disco di legno, del diametro di 25 cent. all'incirca, fissato nel suo centro ad un lungo bastone.

La temperatura a cui si porta il latte varia secondo la maturanza del latte e la temperatura dell'ambiente, così dessa si tiene tanto più bassa quanto più il latte è maturo e viceversa; si aumenta un pochino nell'inverno e si abbassa nell'estate. In generale questa temperatura del latte sta fra 32°.5 e 37°.5 c. (26° a 30° R.); ma si può dire che ogni casaro ha il suo sistema ed il suo criterio, sempre empirico, per regolare la temperatura giornaliera del latte, salvo quelli che non hanno nè l'uno nè l'altro.

Per determinare il grado di temperatura raggiunto dal latte in caldaja non esiste di meglio del termometro, ma ancora numerosi sono i casari che non fanno uso di questo istrumento e misurano invece la temperatura con ripieghi empirici, come sarebbe il diametro della *bosa*, l'immersione del braccio nudo nel latte, ecc.

Chiamansi *bosa* dai casari quelle bolle d'aria che si producono nel latte quando esso viene agitato, il che succede, per es., nel travasarlo o nel muoverlo altrimenti. Intanto che il latte va scaldandosi, vedesi il casaro ogni tanto ad introdurre la *pannaruola* o la mano nel latte, sollevarne un poco e lasciarlo ricadere; si sviluppano allora tante piccole bollicine, che si agglomerano in ragione della temperatura, così che le bolle si manifestano più grandi di mano in mano che la temperatura va crescendo.

L'immersione del braccio nudo nel latte è una prova meno equivoca della precedente, perchè almeno è una sensazione diretta. Molti casari non conoscono altro mezzo termometrico che quello, e bisogna però riconoscere che il lungo esercizio di questa prova conduce il casaro ad una tale perizia, che le sue esplorazioni col braccio sono affatto prossime a quelle fatte col termometro. È però evidente che un individuo che non sia esperto, attento e molto esercitato, oppure che non si trovi in istato normale di salute potrà commettere grossolani errori. Difatti la sensazione di caldo e di freddo è affatto relativa; supponiamo, per esempio, di immergere durante l'inverno la mano nell'acqua avente la temperatura di 35° c.; quest'acqua ci sembrerà calda, ma se facciamo la stessa prova durante l'estate, la stessa acqua ci sembrerà assai meno calda.

Allorchè il latte ha raggiunto la temperatura voluta, si gira la caldaja fuori del fornello, e si pone il caglio nel latte. I casari lombardi operano in questo modo: la palla di caglio in pasta si chiude in una tela, poi la si introduce nel latte e si spreme colle dita per estrarne la parte solubile ed attiva, indi si rimescola tutta la massa. Dopo ciò che ho detto nel capitolo del caglio vitellino, non occorre ripetere che il caglio liquido titolato è destinato a scacciare il caglio di pasta. Speriamo che ciò succeda presto.

Il latte *sta in caglio* un tempo variabile, secondo la

maturanza e la dose del caglio aggiunta; nell'inverno sta più di un'ora e talvolta più di due ore prima di coagulare, nell'estate bastano invece 20 o 30 minuti ed anche meno. Per massima generale si dà poco caglio al latte quando questo è ancora dolce, ossia *sano*, come dicono i casari lombardi; se ne dà invece molto quando il latte è maturo, come succede nella calda stagione.

Ottenuto il coagulo, il casaro prende la pannaruola e fende la massa superficialmente, rovesciando le fette di cagliata che va formando. Frattanto osserva il siero per capire se il latte aveva la giusta maturanza, poichè il coagulo di latte maturo mostra un siero giallognolo e pronto a separarsi, mentre quello di latte meno maturo cede un siero bianco e lentamente. Si dirompe il coagulo colla rotella, riducendolo in pezzi grossi come nocciole, e poi si lascia in riposo finchè il coagulo siasi radunato ed abbassato sotto il peso del liquido. Allora si sminuzzano i grumi collo *spino* (fig. 1225), bastone di legno munito di caviglie, fino alla grossezza di un pisello all'incirca. Lo spino si manovra in senso verticale, movendolo con rapidità e con forza in mezzo alla massa caseosa per alcuni minuti.



Fig. 1225.

Cottura. — Si rimanda la caldaja entro il fornello e si riattizza il fuoco per cuocere i grumi caseosi, durante la qual operazione il sottocasaro continua a tramestare la materia mediante la rotella, ed il casaro preme ogni tanto i grumi colle dita per capire se acquistano i voluti caratteri. Difatti questi grumi da morbidi, lucidi e tumescenti si fanno mano mano ruvidi, compatti e pesanti, perdono la loro lucidezza, diminuiscono di volume e tendono a cadere al fondo, per cui col progredire del calore si rende necessario un più attivo rimescolamento.

Il primo periodo della cottura dicesi anche *spurgo*, poichè in questo periodo, in cui la temperatura si mantiene più mite, succede lo spurgo dei grumi, ossia la disidratazione parziale dei medesimi.

Un latte caseificato in istato di debole maturanza od acidità vien scaldato a più blando calore e più lungamente. Il maggiòr tempo impiegato nello spurgo ed il maggior calorico, dice il Cattaneo, temperano l'azione del caglio se la dose di questo è stata superiore ai bisogni.

La temperatura da dare alla materia nella cottura devesi regolare dietro lo stato di maturanza del latte, e precisamente la temperatura deve essere tanto più alta quanto più il latte è dolce (ossia non acido) e grasso, e viceversa. Si ammette ordinariamente che la temperatura dello spurgo deve essere fra 32° e 34° R. (40° e 42°.5 c.), quella della cottura fra 38° e 42° R. (47°.5 e 52°.5 c.).

Il casaro si accorge che i grumi caseosi vanno spurgandosi sotto l'azione del fuoco, perchè, sorvegliandoli attentamente, li vede cambiare di carattere, come si è detto più sopra; tastandoli ogni tanto, li sente sotto le dita più resistenti e più rustici, e messi sotto i denti, li trova scroscianti.

Intanto che i grumi caseosi diminuiscono di volume, acquistano ad una certa temperatura la proprietà di saldarsi tra loro, talchè possono stare uniti senza il concorso della pressione. Giunti a questo stato, i grumi presentano un leggier colore paglierino; allora si dà l'ultimo fuoco con maggior prontezza e si porta la temperatura del liquido al grado stabilito dal casaro.

Durante il primo periodo del riscaldamento (spurgo) si usa di aggiungere alla massa lo zafferano, che ha per iscopo di ingiallire il cacio e nulla più; la dose è all'incirca mezzo grammo per ogni ettolitro di latte; se ne dà un pochino di più nell'inverno, cioè quando le bestie mangiano solo foraggio secco.

Compiuta la cottura, si allontana dal fornello la caldaja e la si lascia alcuni minuti in riposo, perchè i grumi abbiano a deporsi sul fondo. Questi grumi tenacemente aderiscono fra loro e costituiscono una sola massa, che è il formaggio.

Vien levato alquanto siero dalla caldaja, mediante un grande catino, detto *ramino*. Indi il casaro, appoggiandosi col ventre sull'orlo della caldaja, introduce una robusta tela di canapa, detta *patta*, sotto il formaggio, coll'ajuto del sottocasaro, mentre che capovolge il formaggio stesso. Allora rimettesi nella caldaja il siero estratto dapprima, siero che serve a facilitare il sollevamento del fardello a termini del noto principio di Archimede, sollevamento che vien eseguito da quattro mani applicate alla tela. Ciò fatto, si lascia cadere il formaggio col rispettivo involucro in un secchione; in breve vedesi sgorgare in abbondanza il siero che lo imbeve, il quale siero si raduna all'ingiro del formaggio stesso ed al disopra. Basta mezz'ora di permanenza del formaggio nel secchione per raggiungere tale scopo.

La cottura del coagulo fatta nelle condizioni ora esposte modifica assai la struttura del cacio; è questa operazione che gli comunica la pasta secca, dura e granosa e la proprietà di essere grattugiato quando ha raggiunto un certo grado di stagionatura.

Messa in forma. — Sempre ravvolto nella *patta*, si introduce il cacio nella *fascera* (fig. 1226), che è un alto cerchio di legno, suscettibile di essere ristretto ed allargato a volontà. Per un formaggio prodotto da 4 a 5 ettolitri di latte, la fascera ha 22 cent. di altezza e circa il doppio di diametro quando è chiusa. Essa è situata sullo *spersòle*, piccolo ma robusto tavolo inclinato, appoggiato al muro. Ivi la massa, coperta con un disco di legno piuttosto grosso, detto *tondello*, rimane a sgocciolare.

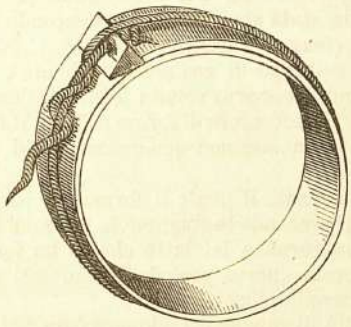


Fig. 1226.

Se la caseificazione è ben riuscita, il formaggio deve restringersi, staccarsi dalla *fascera*, ingiallire entro ventiquattro ore e diventare untuoso al tatto. Dopo un'ora circa si leva la tela, e, lasciando ancora il formaggio nella *fascera*, gli si pone sotto un pezzo di tela a grossi fili, detto *pattone*, il quale lascia sulla base della massa caseosa le impressioni delle sue maglie gros-

solane. Dopo due o tre ore si volta il formaggio, a fine di stampare col *pattone* anche l'altra faccia. Queste impressioni servono a trattenere il sale e l'acqua salata sul formaggio, quando esso verrà soggetto alla salatura. Ogni tanto il formaggio si volta, sinchè il giorno successivo lo si porta nella *salirola*, per lasciar posto al nuovo che verrà preparato.

Salatura. — La salatura comincia tre giorni dopo la fabbricazione, se la pasta è ben riuscita; ma quando si conosce che il cacio tende a formare occhietti, comincia dopo 24 ore soltanto.

Dessa si fa con sale sminuzzato, della grossezza di grani di riso. La prima applicazione di sale si fa sul contorno (*scalzo*) del formaggio e sopra la faccia superiore. La seconda applicazione si fa sull'altra faccia dopo aver voltato il formaggio; questa succede a tre giorni di distanza dalla prima, sempre tenendo il formaggio nella *fascera*. I formaggi, disposti sopra panche, dette *salatoi*, si rivoltano e si salano due o tre volte la settimana, secondo che lo richiede la stagione. Prima di ciascuna salatura si opera una fregagione sul formaggio a mezzo di un pannolino bagnato in acqua salata.

Il primo effetto della salatura nel formaggio è un tenue movimento di dilatazione che rende alquanto convesse le sue basi (*cotiche*), il quale movimento deve cessare a mezza salatura, ed allora le basi si appianano di nuovo.

È questo un indizio che il sale opera sul formaggio e che il processo di trasformazione chimica della massa è incominciato.

Di mano in mano che il sale va incorporandosi colla materia caseosa, questa s'imbianca, ed indurisce all'esterno, formando crosta.

Accade di trovare certe forme la cui superficie non s'imbianca uniformente, lasciando scorgere pezze gialle qua e là nel bianco, altre che non induriscono o difficilmente. Pare che ciò dipenda dal non essere stato il latte scaldato bastevolmente per la coagulazione e che la pasta non sia stata spurgata e cotta secondo il bisogno.

Alcuni formaggi durante la salatura gonfiano in causa dello sviluppo di gas acido carbonico, o si guastano in seguito a sopravvenuta fermentazione putrida. Alcuni casari usano allora di forare coll'ago il formaggio, ma questa ferita conduce generalmente ad altri malanni peggiori.

Il tempo durante il quale il formaggio soggiace alla salatura varia secondo la stagione, la mole del formaggio stesso e la maturanza del latte che lo ha fornito. Per regola generale questo periodo di tempo si aggira intorno ai quaranta giorni.

La quantità di sale che si adopera è da 2 $^1/_2$ a 3 p. 100 del peso del formaggio.

Stagionatura. — Questa operazione si compie in quel magazzeno detto *casera*, di cui abbiamo già descritto i requisiti a proposito del locale pel caseificio.

I formaggi che escono dal sale si devono prima raschiare e lisciare con una specie di coltello, per levare le asprezze, le impronte della tela e la melma che si è formata per l'azione delle replicate salature; indi si dispongono nel magazzeno in ordine di anzianità, cioè i più recenti sono collocati sul piano inferiore, dovendo essere voltati più di frequente. Nel primo periodo della stagionatura si devono rivoltare ed ungere d'olio i formaggi ogni due giorni nell'estate ed ogni quattro giorni ed anche più di rado nell'inverno. L'unzione oleosa è destinata ad impedire che il formaggio diventi eccessivamente secco e screpoli. La superficie del formaggio seguita ad indurire durante la stagionatura, ossia la crosta si fa più forte.

L'olio adoperato per le unzioni è quello di lino. Secondo il Cattaneo, la mescolanza di $^3/_4$ d'olio ed $^1/_4$ di burro è preferibile ad ogni altra. Siccome l'olio lascia sulla superficie una patina vischiosa e rancida, fa d'uopo levarla periodicamente, prima di applicarvi l'olio fresco.

Dicesi *sorte* il complesso dei formaggi fabbricati in un dato periodo di tempo; in un anno si fanno due *sorti*, cioè la sorte *maggenga* e la *vernenga*. La *sorte maggenga* nel Lodigiano comprende i formaggi fabbricati dal 24 aprile al 29 settembre, e la *sorte vernenga* comprende quelli fabbricati dal 30 settembre al 23 di aprile dell'anno successivo.

La prima gode maggior credito in commercio. I formaggi di questa partita una volta tagliati hanno la proprietà di conservare meglio degli altri il color giallo; dessi sono più grassi dei formaggi vernenghi, poichè il latte ha ceduto meno crema. I migliori formaggi di tutta l'annata si ritengono quelli fatti in maggio, quando però sono ben riusciti. La seconda *sorte*, ossia la *vernenga*, consta di *formaggi quartiroli* e di *formaggi vernenghi* propriamente detti. I primi sono quelli fatti in autunno e sono pure accreditati; gli altri, fatti durante l'inverno, sono molto magri e secchi ed hanno la proprietà, quando sono tagliati, di diventare in breve tempo verdognoli.

Le *sorti* si vendono due volte all'anno dai fabbricatori ai negozianti, che li fanno stagionare nelle loro casere; la *maggenga* si consegna nel novembre dello stesso anno e la *vernenga* nel giugno successivo alla chiusura di questa partita.

Passati i formaggi nelle casere dei negozianti, vi si pratica una generale raschiatura per pulirne e regolarizzarne la superficie, poi si dà una tintura nera sulla periferia, tintura composta di olio e nero fumo. Dopo qualche tempo si ricominciano le unzioni oleose periodiche, che si eseguiscono ad intervalli di tempo più lunghi di quelli osservati nei primi sei mesi di stagionatura dei formaggi nelle singole cascine.

La stagionatura del formaggio di grana è compiuta dopo quattro anni di permanenza nella casera. Trascorso questo tempo con buon esito, le proprietà del formaggio si mantengono quasi inalterate per parecchi anni; ed è in questo periodo che il formaggio può trasportarsi in tutti i climi senza che la sua costituzione ne soffra. Quello di quattro anni dicesi *formaggio stravecchio* in commercio.

Celebri sono le *casere* di Corsico, del borgo S. Gottardo a Milano, di Codogno, ecc.

Il buon formaggio di grana maturo manifesta una struttura granulosa, è facile a spaccarsi ed a grattugiarsi, possiede tanti piccoli occhietti o vacui irregolarmente sparsi; talora è filante, cioè quando si staccano dei pezzi, si vedono fili di materia viscosa accompagnarli per un certo tratto, poi rompersi; è sempre sapidissimo, di odore aggradevole, di colore giallo. Quando però si voglia conservare il formaggio maturo oltre un certo numero d'anni, la sua pasta si asciuga, perde le sue qualità aromatiche e finisce col diventare ruvida e di sapore acre. I formaggi di grana di prima qualità si possono conservare fino ai venti anni senza che deperiscano.

In quanto alla rendita del latte in formaggio di grana, riferirò i numeri ottenuti dalla Stazione di caseificio in Lodi, durante il quinquennio 1881-85.

Cento litri di latte forniscono da 2 a 3 chil. di burro e da 7.40 a 6.75 di formaggio fresco, cioè pesato 24 ore dopo la fabbricazione. Il formaggio stagionato a 6 mesi si riduce fra chil. 5.70 e 5.30, ed il calo in questo periodo è di 20 a 23 p. 100 di formaggio.

Il calo è dunque molto forte, perchè dipende da due cause, cioè l'evaporazione e la raschiatura. Ma non è ancora finito, poichè il formaggio, rimanendo nelle casere dei negozianti fino a 3-4 anni di stagionatura, cala ancora in peso di una quantità che si può stimare da 7 a 15 p. 100, e ciò per effetto di nuove raschiature e di ulteriore evaporazione.

La rendita del latte in formaggio di grana stravecchio è dunque assai ristretta, e questo fatto, unitamente alla lunga stagionatura ed al lavoro che esige, spiega l'alto prezzo di questo formaggio.

Si trovano in commercio formaggi di grana da 20 a 80 chil.; i più grossi sono i più stimati e meglio pagati, sempre che siano perfetti.

La forma è cilindrica, ma colla periferia alquanto convessa. Si mantiene una certa proporzionalità tra l'altezza ed il diametro; la prima deve essere poco più di un terzo del diametro misurato alla sezione corrispondente alla massima convessità dello *scalzo*, ossia della periferia.

Malattie del formaggio. — Nella stagionatura dei formaggi di grana il casaro, o chi altro attende, procura di scoprire i difetti o guasti che si manifestano negli stessi, cerca d'indovinarne le malattie e prestarne i rimedi per guarirle. Si considerano i formaggi precisamente come fossero bestie, che vanno soggette a malattie, ed i pratici fanno le loro esplorazioni, la loro diagnosi e praticano anche operazioni chirurgiche sui formaggi per mezzo di arnesi appositi, operazioni che si riducono quasi sempre al tagliare e bruciare.

Comunque sia, la maturazione del formaggio di grana è soggetta a molti malanni; gli scarti sono numerosi, ed ora si manifestano durante la salatura, ora nei primi mesi susseguenti, ora dopo qualche anno di esistenza. Non si è mai sicuri della riuscita di un formaggio se non dopo tre anni di stagionatura. La produzione della bassa Lombardia si può approssimativamente classificare in questo modo: $^1/_8$ formaggi scelti, $^1/_3$ di scarti mercantili ed $^1/_3$ di scarti immaturi.

Le cause che dànno origine a così tanti formaggi difettosi sono molteplici; molte si possono sopprimere od almeno attenuare, e sono quelle che dipendono dall'empirismo e dall'ignoranza di molti casari, dalla deficienza di pulizia nel trattamento del latte e dalla irrazionalità dei locali; ma altre sono invincibili, perchè dipendono dalla natura speciale del formaggio e dalla violenza dei calori estivi.

Mezzi per esplorare esternamente la bontà del formaggio di grana. — I negozianti di formaggio ed i casari giudicano della sua bontà dal suono che emette, battendolo con un martelletto di ferro in molti punti della sua superficie. Se il suono è pieno ed uniforme, dichiarano il formaggio buono, altrimenti lo mettono fra gli scarti.

Quando il formaggio è da pochi giorni fabbricato, i casari riconoscono se è difettoso o no, percuotendolo con un colpo secco del dito medio dalla parte dell'unghia.

Questo metodo acustico di esplorazione dei formaggi fa conoscere se la pasta è compatta, omogenea o meno, ossia se è sparsa di occhi o se contiene qualche grosso vano (*vescicotto*). Esso esige molta pratica e molta abilità, e quelli che possedono l'una e l'altra, vi sanno scoprire, dalla qualità del suono che emette il formaggio percosso, l'esistenza di un *vescicotto* anche profondamente situato.

Un altro modo di esplorazione è l'indagine del *peso specifico* dei formaggi. I casari possedono già la conoscenza empirica di questo peso specifico, poichè quando prendono in mano un formaggio, dicono che è buono se *ha il suo peso* e che è scadente se il formaggio è leggero.

Orbene dietro molte osservazioni da me fatte, risulta che un formaggio di grana messo nell'acqua, se cade prontamente a fondo, lo si può ritenere di pasta compatta e soddisfacente; se invece galleggia o resta appena sommerso, è segno che la sua pasta è soffice o contiene *vescicotti*, ed allora è uno scarto.

Questa prova dell'acqua si può eseguire dopo che il formaggio ha un paio di mesi di vita e fornisce un *criterio esatto* per una prima classificazione dei formaggi; quelli risultanti scarti, se non si possono correggere, è inutile il conservarli lungamente, perchè non farebbero che deperire coll'invecchiare, specialmente sotto l'influenza dei calori estivi. Se la pasta del formaggio è compatta e presenta per solo difetto qualche *vescicotto* superficiale, questo si scava con un coltello, e poi si brucia la superficie della cavità con ferro rovente o colla fiamma di una lampada soffiante a spirito. Dopo questa fattura il formaggio può essere ancora suscettibile di buona riuscita se non interviene un malanno di altra natura a guastarlo anzi tempo.

Sui formaggi maturi si pratica anche l'esplorazione a mezzo dell'*ago;* questo ordigno è un grosso spillo, lungo circa 20 cent., avente un solco scavato a spirale sopra tutta la sua lunghezza. Si inoltra questo ago entro il formaggio e si estrae fiutandolo immediatamente; dall'odore che emana si deduce se il formaggio ha le qualità normali di aroma e quindi di sapore, oppure se è sciocco o guasto. Si deve aver cura di otturare subito la piccola ferita lasciata dall'ago nella crosta del formaggio per mezzo della morchia oleosa che copre il formaggio stesso.

LIV. — Formaggio di grana uso reggiano.

Questo tipo di formaggio, dapprima confuso col lodigiano sotto il nome generico di *parmigiano*, va acquistando favore, specialmente all'estero, ove si distingue col nome di *grana reggiano.*

La sua fabbricazione è antichissima, e certamente anteriore a quella del lodigiano. La produzione principale si ha attualmente nelle provincie di Reggio Emilia, di Parma ed in piccola parte nelle altre provincie finitime. Il luogo della miglior produzione è Bibbiano, borgata della provincia di Reggio Emilia. Quella borgata fu dipendente in altri tempi dalla provincia di Parma, e da ciò si può spiegare l'origine dell'antico nome di *formaggio parmigiano.*

La fabbricazione del grana reggiano ha molti punti di contatto con quella del grana lombardo. Quindi ci occuperemo solo delle differenze più notevoli che si riscontrano nella sua confezione in confronto del suo confratello.

Troviamo del caso di premettere poche notizie sulle condizioni nelle quali si svolge l'industria casearia nelle provincie di Reggio Emilia e di Parma.

Il bestiame che fornisce il latte non appartiene ad una razza specializzata, ma bensì ad una di quelle che si presta assai bene al lavoro e fino ad un certo punto anche alla produzione della carne. È naturale dunque che la quantità media giornaliera di latte prodotta dalle vacche sia relativamente limitata, e che il periodo di lattazione sia anche breve in confronto delle vacche di razze specializzate per il latte.

La produzione del latte si fa coincidere coi mesi nei quali è possibile l'alimentazione verde, e cioè dal maggio al novembre. Perciò è solo in questi mesi che le latterie lavorano. Lo stato della proprietà e più di tutto la

limitata estensione dei terreni, che per il benefizio dell'irrigazione sono suscettibili della coltivazione a prato, fanno sì che nelle provincie di Reggio e di Parma, il numero delle vacche nutrite sia piccolo rispetto all'estensione del podere. Per conseguenza non è possibile, come succede spesso in Lombardia, riunire in un solo fondo tanto latte da fabbricare un formaggio; e nella maggior parte dei casi il latte che si porta alle latterie è dato da molti fornitori, e salvo eccezioni, è un *casaro* che acquista per proprio conto il latte dai diversi produttori ed esercita l'industria del caseificio. Questo casaro adunque lavora solo d'estate; quindi, presi nel loro assieme i formaggi fabbricati in questo periodo, corrispondono alla così detta *sorte maggenga*, di cui parlammo di sopra a proposito del grana lodigiano.

I locali nei quali si esercita il caseificio differiscono per la loro destinazione da quelli che si trovano in una latteria lombarda solo in questo, che generalmente la stanza del latte e la cucina sono fusi in un solo ambiente. Questo locale è quasi sempre costituito da una specie di grande gabbia ottagonale o quadrata in muratura, coperta da tetto; lungo tutta la parete interna esiste uno sporto per le bacinelle, e nel mezzo troviamo il fornello per cuocere il formaggio.

I fornitori del latte lo portano due volte al giorno alla latteria. Tosto il latte viene collocato in *bacinelle* o *mastelle* di legno d'abete, aventi circa 30 litri di capacità. Il latte della sera si lascia affiorare fino al mattino più o meno avanzato, o per meglio dire fino al momento di procedere alla confezione del formaggio. Altrettanto si fa per il latte del mattino. Per tal modo nei mesi più caldi la scrematura è meno intensa, anzi è molto limitata pel latte del mattino, ma tuttavia non va dimenticato che, salvo casi eccezionali, che pur si verificano anche in Lombardia, si usa di scremare, sebbene in differenti proporzioni, tanto il latte della sera che quello del mattino.

Nulla diremo della confezione del burro, che è identica a quella di Lombardia. Noteremo invece le differenze nella fabbricazione del formaggio.

La cottura del formaggio è un'operazione che viene fatta colla massima attenzione, ed è regolata a un dipresso come in Lombardia. Si raggiunge a caseificazione normale una temperatura che oscilla fra 56° e 60° c. (45° a 48° R.).

Quando il latte è sano, la temperatura della cottura si mantiene piuttosto alta. Quando invece il latte è alquanto avanzato nella maturanza, di rado si sorpassano i 56° c. Generalmente la cagliata si riduce in frammenti più piccoli di quello che si pratica pel grana lombardo.

L'estrazione della massa caseosa dalla caldaja si opera mediante una pala di legno e coll'ajuto di una tela e talvolta di una bacinella di legno. Si procede in questo modo: il casaro, pur lasciando nella caldaja tutto il siero, introduce la pala lungo la superficie laterale della massa caseosa, e con opportuna manovra la fa salire sulla faccia della pala. Al momento opportuno fa scorrere sotto alla massa caseosa una tela e fa nello stesso tempo ritirare la pala da un ajutante. In seguito prendendo per i quattro capi la tela, si estrae con tutta facilità il formaggio.

Mentre il grana lodigiano non è pressato, il grana reggiano invece viene sottoposto ad una moderata pressione, tosto che è estratto dalla caldaja e messo nella *fascera*.

Questo arnese è fatto in modo da permettere tale pressione; perciò la *fascera* è più bassa di quella usata in Lombardia. Ordinariamente si esercita la pressione, collocando sul formaggio un disco di legno e sopra questo una grossa pietra. Stante questa pressione, il formaggio reggiano presenta lo *scalzo* diritto e non convesso come il grana lodigiano.

La salatura dei formaggi si fa per lo più a serie di tre formaggi sovrapposti. Nel salatojo si trovano quasi sempre cinque o sei di queste serie di formaggi; ogni tre giorni una serie passa alla casera ed un'altra si mette in sale. Ciò nel caso che si fabbrichi un solo formaggio al giorno. Da quanto si è detto è facile capire che la salatura si compie in quindici a diciotto giorni; questo periodo sarebbe un po' più lungo se i formaggi fossero molto voluminosi, ciò che difficilmente succede, per la ragione che a preferenza si fanno due formaggi con una quantità abbondante di latte anzichè farne uno troppo grosso.

Per preparare un grana reggiano mercantile, si adoperano da 300 a 500 litri di latte, in media 400 litri. Da questo latte si cava un formaggio che presenta le dimensioni approssimative di 45 a 50 cm. di diametro per 13 a 15 d'altezza, con un peso di circa 25 chilogrammi a 4 mesi di stagionatura. Il peso medio di un formaggio reggiano è dunque minore del lodigiano. Soltanto in via eccezionale trovansi in commercio formaggi reggiani di 40 chilogrammi ed anche oltre.

La rendita media ottenibile da 100 chilog. di latte, confezionando grana reggiano, è di circa chilog. 7.50 di formaggio fresco, e chilog. 6.30 a quattro mesi di stagionatura. Il burro che si ottiene calcolasi da 1.70 a 2 chilog. per ettolitro di latte.

Ed ora due parole sui caratteri esteriori di questo formaggio. Il grana reggiano stagionato e perfetto è di struttura granosa, con piccoli occhiettini sparsi nella massa. Talora questi occhiettini sono pieni di un liquido vischioso che vedesi filare quando si distaccano due porzioni di formaggio. Il sapore è gradevole e aromatico; la pasta quando è perfetta fonde in bocca come fanno i formaggi grassi maturi. Il colore è giallo, e questo colore nel formaggio tagliato si conserva inalterato, ciò che sappiamo non si verifica sempre nel grana lombardo. Questa prerogativa del grana reggiano non è di poco momento e vale a spiegare il credito crescente che va acquistando questo formaggio presso i consumatori.

Un'altra cosa da notarsi a favore del formaggio reggiano è che il numero degli scarti è proporzionatamente minore di quello che verificasi in Lombardia; inoltre gli scarti sono più facilmente smaltiti e quindi meglio pagati. Infine non è da trascurarsi il fatto che trattandosi di formaggi relativamente piccoli e di fabbricazione solamente estiva, la maturazione è più pronta, così che dopo un anno o due al più sono atti al consumo.

I casari vendono i formaggi pochi mesi dopo il termine della campagna casearia. Molti di questi formaggi del Reggiano e del Parmigiano sono subito dopo esportati dalle provincie ove si fabbricano e vanno nei magazzini di stagionatura dei singoli incettatori. Durante la stagionatura si procede alla eliminazione degli scarti ed alla oliatura periodica dei formaggi. L'oliatura viene fatta nel Reggiano con olio di oliva anzichè con quello di lino.

LV. — Caciocavallo.

È un formaggio proprio dell'Italia meridionale, della Sicilia e dell'Agro romano.

La sua fabbricazione, molto diversa da quella delle altre specie di formaggio, è piuttosto lunga e laboriosa, ed esige dal casaro attenzione e sopratutto molta abilità manuale, poichè la forma di questo cacio vien ottenuta

colle sole mani senza alcun ajuto di stampo; e per ciò ottenere occorre una certa sicurezza, che non si aquista che col lungo esercizio.

Allorchè il caciocavallo è giovane, cioè ha da quattro ad otto mesi circa, è poco duro al coltello, ha sapore piacevole, che ricorda lontanamente quello dell'Emmenthal, e si usa come companatico. Invece quando è vecchio, cioè possiede uno o più anni di età, si presenta duro, asciutto con uno strato corticale piuttosto secco e fibroso, ed ha sapore piccante, talvolta anche troppo piccante; allora si grattugia e si adopera per condire le vivande, specialmente i maccheroni.

Molti cacicavalli possiedono anche un odore di fumo, che pare gradito da certi consumatori.

Il caciocavallo è del resto molto singolare ed originale nel nome e nella forma. Il nome lascerebbe credere che il formaggio sia fabbricato con latte di cavalla; invece niente di tutto questo, esso è fatto con latte di vacca. Nella forma (fig. 1227) assomiglia un poco ad un piccolo bambino in fascie; ha una strozzatura ad un estremo, e non è acuminato ma arrotondato all'altro.



Fig. 1227.

Si legano i caci due a due con una fune di giunco intrecciato, allacciandoli al collo, e si sospendono così a *cavallo* di un bastone per farli stagionare; ecco l'origine della parola caciocavallo.

Non si fanno che di piccole dimensioni; il peso è ordinariamente da chil. 1 a 2.5 cadauno.

Colla stessa pasta e collo stesso metodo si ottengono i *provoloni*, i quali non differiscono dai caciocavalli che per la forma, la quale è quella di una palla, della grandezza di un popone. Il peso dei provoloni è superiore a quello dei caciocavalli e raggiunge 3 a 4 chilogrammi.

Il caciocavallo si prepara con latte intiero, oppure con latte mezzo grasso, cioè colla mungitura del mattino intiera mista a quella della sera scremata. In molte località si fabbrica con latte misto di vacca e di pecora.

Ecco il metodo di preparazione di questo cacio, seguito in Puglia. Le vacche di Puglia, come in Basilicata dove le mandre sono parimenti numerose, mungonsi una volta al giorno. Appena raccolto il latte, se ne prende una metà circa e si riscalda al punto tale che, unita all'altra metà, fornisca un miscuglio avente circa 30° R., temperatura che il casaro misura immergendo le dita nel latte stesso.

La coagulazione si opera in un tino di legno. Indi, sciolto nell'acqua il caglio di capretto, lo si versa nel latte, agitandolo; si copre il recipiente con coperta di lana a fine di conservare la temperatura, e s'aspetta che il latte coaguli. Quando la cagliata si è fatta soda, la si rompe e si agita fortemente col *rotolo*, al punto da ridurre i grumi alla grossezza poco minore di una nocciuola.

Il *rotolo* (fig. 1228) è un disco di legno, avente una faccia convessa, fissato nel suo centro ad un bastone.

Raccoltasi la massa caseosa in fondo al tino, si leva il siero che è separato. Indi due uomini battono di nuovo la cagliata con un *rotolo* ciascuno, poi la si riunisce e dopo averla coperta di siero caldo la si lascia a *crescere*. Dicesi *cresciuta* la pasta, cioè atta a far cacicavalli, quando, prendendone un pezzetto e scaldandolo sulla bragia o nell'acqua bollente, si può distendere in filo continuo, dimostrando così una struttura fibrosa; ma deve la pasta essere anche tenace ed omogenea, cioè non perdere sfilature o brandelli.

Acquistata la massa caseosa questa proprietà, si affetta tutta, lasciando cadere le fette in un tinello o truogolo, entro il quale poscia si versa acqua bollente, sotto la cui influenza si riunisce la pasta in una massa glutinosa. Si manipola indi, formandone prima una massa, che poscia si distende in forma di grossi cordoni, e se ne fanno tanti gomitoli quanti sono i cacicavalli da confezionare. S'immergono gli stessi gomitoli in quell'acqua calda che ha servito a rammollire la pasta.



Fig. 1228.

Preso un gomitolo, si manipola e si stringe così da formarne una palla omogenea e compatta, alla quale poi si dà, sempre tra le mani e coll'ajuto dell'acqua bollente, la forma del caciocavallo. Appena fatto questo, lo si tuffa nell'acqua fredda, ove si lascia per parecchie ore fintantochè sia del tutto raffreddato. Dall'acqua passa immediatamente nella salamoja, ossia acqua satura di sal comune, ove si tiene per tre giorni. Per ultimo si tolgono i caci da questo bagno, si legano due a due con una funicella fatta di giunco e si tengono per qualche giorno nella camera di affumicazione. Finalmente, posta la funicella col pajo di caci a cavallo di un bastone, si sospendono i bastoni al soffitto di una camera asciutta e ventilata.

Nel 1877 s'introdusse anche nell'Italia settentrionale, e precisamente nel basso Bresciano, una fabbrica di caciocavallo, per opera di caciai napoletani. Successivamente questa fabbricazione si diffuse nel Lodigiano, il quale conta attualmente parecchie cascine dedicate alla preparazione del caciocavallo, che vien spedito quasi totalmente nell'Italia meridionale.

Il caciocavallo tipo si fabbrica con latte intiero; molte latterie lo fanno invece con latte mezzo grasso, allo scopo di ricavare un certo profitto anche in burro. In questo secondo caso il reddito si può desumere dai seguenti dati, riguardanti la fabbricazione con latte mezzo grasso, eseguita a Lodi alla Stazione di caseificio, nel maggio del 1883:

Caciocavallo mezzo grasso
dopo mesi $4^1/_2$ . . . 6.59 p. 100 di latte
Burro di crema . . . 1.53 p. 100 di latte

Queste cifre sono da ritenersi piuttosto inferiori che superiori alla media normale.

Il siero che avanza dalla lavorazione serve alla fabbricazione del burro di siero e della ricotta.

Il caciocavallo, per quanto bizzarra ne sia la forma e per quanto lunga e laboriosa ne sia la confezione, è un formaggio molto rimunerativo per chi esercita il caseificio nei paesi caldi. Nella bassa Lombardia, per esempio, la sua fabbricazione è conveniente d'estate, visto che i formaggi di grana e di altri tipi soffrono assai il caldo. Orbene, il caciocavallo *non dà scarti* se è fabbricato da chi conosce il metodo, come è generalmente.

La ragione del non dar scarti è semplicissima; questo formaggio subisce la fermentazione prima che venga confezionato, ossia mentre la cagliata è nel tino a *crescere*. In questo stato sviluppa gas acido carbonico in abbondanza, il quale gas fa gonfiare la pasta momentaneamente. Le fermentazioni alcoolica, lattica e forse anche butirrica si succedono e si confondono a vicenda. Esaurita così l'attività dei fermenti e la materia fermentescibile, la caseina viene modellata nel modo che si è descritto; in tal maniera lo stadio pericoloso della vita dei formaggi è stato superato e compiuto in poche ore, prima che la caseina sia diventata formaggio.

Questa spiegazione ci conduce ad eseguire un artificio importante, che tutti i nostri casari dovrebbero cono-

scere, cioè la trasformazione di un formaggio fresco, difettoso, in caciocavallo. Questo si può ottenere con formaggi di pasta cotta, cioè Emmenthal, Gruyère, grana, ecc., allorquando il formaggio nelle prime ventiquattro ore si gonfia, ossia subisce una fermentazione gasosa. Quel formaggio, che sarebbe indubbiamente uno scarto, deve essere tagliato a fette e modellato in caciocavallo, sempre che la pasta abbia raggiunto il grado di maturanza voluto, e non l'abbia superato, ciò che ogni buon casaro sa facilmente riconoscere colla prova dello stiramento, come già si disse.

Prove da noi eseguite in proposito ci hanno dimostrato che i cacicavalli derivati con questo ripiego sono affatto mercantili e senza difetti.

LXVI. — Formaggio Emmenthal.

La patria di questo rinomato formaggio è l'Emmenthal, ossia la valle dell'Emme nel cantone di Berna.

In origine era fabbricato sui monti, durante l'estate, cioè durante la stagione in cui si utilizzano i pascoli alpini. Da ciò ebbe fondamento la credenza che il formaggio Emmenthal non riesce se non quando è fabbricato sui monti, in estate. Il fatto ha man mano distrutto questo pregiudizio; oggidì la massima parte di questo formaggio fabbricasi dalle latterie dei villaggi esistenti nelle valli, e si ottiene in ogni stagione, poichè queste latterie funzionano tutto l'anno.

Dalla valle dell'Emme la fabbricazione del formaggio si propagò all'intorno. Attualmente si dedicano a questa industria il cantone di Berna in modo principale, ed in modo secondario i cantoni di Lucerna, Argovia, Soletta, San Gallo, Turgovia, Friburgo, Zurigo, Sciaffusa e Basilea-campagna.

I casari svizzeri, emigrando qua e là, hanno pure distribuito la loro arte in altri paesi. Troviamo infatti una fabbricazione importante di Emmenthal nell'Allgäu (Baviera) ed a diversi gradi di sviluppo la troviamo in Russia, nella Germania del Nord, nell'America del Nord e del Sud. Da qualche anno anche in Italia si esercita la stessa fabbricazione, in proporzione però limitata, per opera di latterie tanto delle regioni alpine quanto della bassa Lombardia. Saggi perfettamente riesciti di formaggi Emmenthal si sono prodotti da latterie sociali appartenenti alle provincie di Udine, di Belluno, di Sondrio e di Cremona.

Non si trovano in Isvizzera le agglomerazioni di bestiame che esistono nella bassa Lombardia; causa la suddivisione della proprietà, raramente incontransi proprietarii che possedano più di dieci vacche.

L'alimento delle vacche da latte è il foraggio verde, nell'estate ed autunno; e foraggio secco, cioè fieno, guaime, barbabietole e cascami diversi, nell'inverno. Questi cascami sono: panelli oleosi, residui di malto di orzo, residui di distillerie, ecc.; questi ultimi sono però ritenuti come alimenti cattivi, cioè sono accusati di guastare il latte.

I formaggi Emmenthal sono preparati col latte vaccino della *razza giurassica*, così detta perchè ritiensi originaria della regione meridionale della catena del Giura: essa occupa i cantoni occidentali della Svizzera, cioè Neuchâtel, Berna, Friburgo e Vaud. È una razza corpulenta, con mantello pezzato di bianco e nero, oppure di bianco e rosso.

L'industria del caseificio sorse nella Svizzera in tempi remotissimi, forse preistorici, ed acquistò l'attuale importanza per trasformazione naturale delle cose. L'industria aumentò e si perfezionò grandemente nel secolo attuale, ma si volse completamente verso l'esportazione, e mentre in origine il caseificio era considerato come un'operazione puramente domestica e locale, oggi veste invece il carattere di una speculazione commerciale ed è giustamente considerato come uno dei principali lucri per gli abitanti della Confederazione.

Non solo la produzione, ma anche i prezzi del formaggio Emmenthal crebbero rapidamente nel nostro secolo, il che prova altresì l'aumentato consumo di detto formaggio. Per esempio, gli Emmenthal si vendevano in Isvizzera da 82 a 98 franchi al quintale metrico nel 1830 e da 128 a 140 franchi nel 1860, il che importa circa il quintuplo di quello che costavano quattro secoli prima; nel 1880 il loro prezzo colà era in media di 170 franchi al quintale.

Le latterie svizzere sono tutte *sociali*, poichè un proprietario solo non raggiunge tanto latte giornalmente da fabbricare da solo un formaggio mercantile. Ogni latteria riceve quindi giornalmente il latte da un certo numero di fornitori.

Vi sono però due specie di latterie sociali: la prima è quella i cui soci fanno lavorare il latte da un casaro per conto loro; nella seconda invece i soci, che chiameremo meglio *fornitori*, cedono il latte dietro un prezzo convenuto ad un intraprenditore, il quale lo lavora per proprio conto. Questa forma di latteria è la più comune oggidì.

Le latterie sociali della pianura, ossia delle regioni più discoste dagli alti monti, sono situate nei villaggi od a breve distanza da questi; desse lavorano tutto l'anno, la maggior parte per l'esportazione. Così non è di quelle situate nei villaggi alpini, cioè nelle alte valli, le quali lavorano soltanto d'inverno, poichè nella buona stagione le vacche vanno per la maggior parte al pascolo di montagna, ove il latte vien pure lavorato, ma con mezzi molto primitivi ancora.

I formaggi Emmenthal grassi, ossia preparati con latte intero, sono i più buoni, i più ricercati e meglio pagati evidentemente. Sono questi propriamente i formaggi fabbricati per l'esportazione e che sono oggetto delle migliori cure per parte dei fabbricatori e dei negozianti. I migliori sono quelli preparati dal maggio al novembre, poichè in questo periodo il clima e la buona qualità del latte vi si prestano meglio. Il burro è nella massima parte compenetrato nel formaggio; quel poco che rimane nel siero viene poscia separato e messo in commercio per uso locale.

Una latteria svizzera consta almeno di tre ambienti, che sono la *cucina*, la *stanza del latte* e la *cantina*. Come è costume del paese, l'edificio è di legno in tutto od in parte. Non di rado trovansi latterie con due cantine, ossia due ambienti per la stagionatura dei formaggi, di cui uno è generalmente a livello di terra. Tutte hanno una o due camere annesse per l'abitazione del casaro o di un altro operajo ajutante.

L'apparato più importante della cucina è il fornello. Una volta era desso costruito come quello che si usa tuttora dalle vecchie latterie in Italia, cioè era un semicilindro in muratura aperto da tutte le parti; ma ora questo rozzo sistema non vedesi che nelle latterie relegate sui monti; le altre hanno un fornello perfezionato.

E propriamente si vedono in uso due sistemi di fornelli, cioè quello a *caldaja mobile* e *focolare fisso*, e quello a *focolare mobile* e *caldaja fissa*. Il secondo sistema è usato nelle latterie che fabbricano i grossi formaggi, cioè gli Emmenthal. È evidente che, trattandosi di caldaje della capacità di 800 a 1200 litri ed anche più, riesce difficile l'ottenere la mobilità della caldaja quando è piena di latte, col primo sistema.

Tutte le cantine sono provvedute di stufa in cotto od in ghisa, poichè durante l'inverno è necessario scaldare artificialmente l'ambiente allo scopo di portarlo verso 15° centigradi.

Per trasportare il latte dalla stalla alla latteria sociale, adoperano i fornitori certi *bariletti* di legno o di ferro stagnato (*bidon* in francese), che si caricano sul dorso, a modo di una gerla, oppure si legano, quando sono parecchi e grandi, sopra una carriola tirata a mano o da un somarello. Ogni bariletto è munito del rispettivo coperchio.

In Isvizzera ogni casaro prepara il suo caglio, e precisamente un giorno per l'altro. Il casaro tagliuzza i ventrigli e ne prepara ogni giorno l'infusione in questo modo: prende alcuni litri di scotta calda dalla caldaja, quando è il momento opportuno, oppure d'acqua calda, e vi mette in macerazione una certa quantità di ritagli di ventriglio, aggiungendo un poco di sal comune. Dopo 24 ore si adopera la soluzione per coagulare il latte.

La fabbricazione del formaggio si fa sempre al mattino; quelle latterie che dispongono di molto latte fanno anche due formaggi al giorno, cioè uno al mattino col latte della prima mungitura, e l'altro alla sera col latte della seconda mungitura.

Se al mattino si lavora il latte della sera precedente insieme a quello del mattino, è evidente che il primo ha la sua crema radunata alla superficie, ed allora ecco come si opera nelle latterie dell'Emmenthal allo scopo d'incorporare nuovamente la crema nel latte. Si leva la crema dal latte della sera, la si versa nella caldaja insieme ad alcuni secchi di latte recente del mattino, e si scalda a 35° R., rimescolando di frequente la massa durante lo scaldamento; ottenuta l'omogeneità della massa liquida, vi si aggiunge il rimanente latte scremato ed il latte del mattino.

Il latte viene portato ad una temperatura di 28° R. (35° c.). Questa è quella opportuna per la coagulazione.

La dose del caglio è tale da far coagulare il latte in 20 a 30 minuti. Prima di dare il caglio al latte, la caldaja viene staccata dal fuoco, oppure il fornello viene allontanato dalla caldaja, se trattasi di sistema a caldaja fissa.

Mentre il latte sta in caglio, si procura d'impedire ogni causa brusca di raffreddamento; alcuni coprono perciò la bocca della caldaja con un grande disco di legno.

La cagliata deve presentare una certa consistenza; sollevandone una fetta colla pala, essa deve spaccarsi nettamente ed in breve lasciar trapelare il siero. Si volta colla pala la superficie della cagliata, poi si procede alla tagliatura della medesima. Si lascia però sempre passare un poco di tempo fra la coagulazione e la suddivisione della cagliata, affinchè questa possa viepiù consolidarsi e facilitare così l'espulsione del siero.

Per tagliare la cagliata, si adopera una lunga spatola di legno (fig. 1229) foggiata a modo di coltello bitagliente, oppure un altro strumento che in Italia chiamasi *lira* (fig. 1230); esso è un telajo rettangolare di ferro, munito di un manico, applicato ad uno dei lati minori, e tra questi due lati sono tesi otto o dieci fili d'ottone, distanti circa 2 centimetri l'uno dall'altro.

Tagliata la massa in piccole fette, la si sminuzza completamente mediante un *agitatore* (fig. 1231), che corrisponde nello scopo al lombardo *spino;* esso è un bastone che porta ad un'estremità alcuni archi di grosso filo di ferro o di ottone, disposti in modo da costituire una specie di gabbia tondeggiante, a larghissime maglie. La cagliata viene ridotta in grani abbastanza piccoli, cioè della grossezza tra un grano di frumento ed un pisello all'incirca.

Prima di cominciare questa operazione, si sospende nella caldaja, vicino alla parete e perpendicolarmente a questa, un disco di rame bucherato o di ferro stagnato, il quale, restando immerso nel liquido, serve a rompere la corrente che trascina i grumi caseosi.

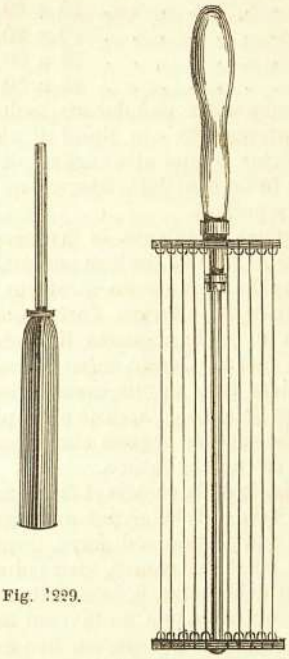


Fig. 1229.

Fig 1230.

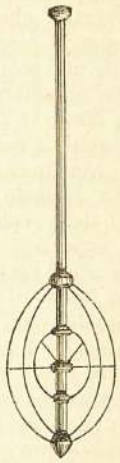


Fig. 1231.

L'agitatore si manovra nella caldaja con movimento circolare ed uniforme, non troppo rapido, ma abbastanza forte da far sì che tutti i grani caseosi siano tenuti in sospensione ed in movimento nel liquido.

Si riattiva il fuoco sotto la caldaja per praticare la *cottura* della grana, ossia portare la materia alla temperatura di 44°-46° R. Durante la cottura si continua *senza la minima interruzione* la manovra dello spino, cioè il rimescolamento di tutta la massa granulosa. L'azione del calore contrae i grani e li rende più piccoli, compatti ed elastici.

È necessario che la *cottura sia condotta lentamente*, poichè in caso diverso i grani caseosi, indurendo soltanto all'esterno, tratterrebbero nell'interno ancora del siero. Bisogna che la materia salga a temperatura alta sì, ma gradatamente, in ispecie quando trattasi di latte ricco, come è quello d'estate e d'autunno.

Cessata la cottura, cioè sospeso il fuoco, continua ancora la *spinatura* fino a che i grani abbiano acquistato i voluti caratteri. Il casaro osserva di tanto in tanto i grani, prendendone una manata e premendoli fra le dita ed il palmo della mano, poi apre la mano e, sostenendo per metà la piccola massa momentaneamente agglomerata, osserva se dessa si rompe subito o no. La spinatura non è finita fino a che la piccola massa di prova non si rompe rapidamente; in tal caso, i grani hanno poca tendenza ad agglutinarsi tra loro e sono separatamente tenaci ed elastici, talchè, schiacciandoli sotto i denti, scrosciano, cioè si sentono resistere alla suddivisione, e producono una sensazione come se fossero di gomma elastica. I grani caseosi devono avere

a questo punto la grossezza di grani di frumento all'incirca.

La durata delle operazioni eseguite sulla cagliata varia da una latteria all'altra e da una stagione all'altra. Come norma generale, si possono indicare i seguenti numeri, riferentisi alla lavorazione di 7 a 10 ettolitri di latte:

Tagliatura: minuti	. . . . .	10 a 20
1ª Spinatura	»	10 a 20
Riposo	»	10 a 20
Cottura	»	25 a 50
2ª Spinatura	»	25 a 50

Avvertesi che la 1ª spinatura può durare molto di più, quando occorra d'intercalarla con riposi di alcuni minuti, allo scopo di lasciar tempo alla cagliata di rinforzarsi maggiormente; in tal caso detta operazione può essere divisa in due o tre periodi.

Allorchè il casaro giudica terminata la lavorazione della grana in caldaja, imprime all'agitatore per qualche minuto secondo un rapido movimento giratorio nel mezzo della caldaja, tale da alterare l'orizzontalità della superficie liquida e rendere questa lievemente concava col vertice nel mezzo. Questo *colpo di mano* ha per iscopo di far cadere tutti i grani caseosi sospesi nel liquido verso il centro della caldaja, ossia nella parte più bassa del fondo, il che succede appena che il casaro cessa dal movimento ed estrae l'agitatore.

L'estrazione del formaggio dalla caldaja si fa in questo modo: un margine della tela si avvolge per una piccola porzione sopra un nastro di acciajo o di ferro, il quale, preso ai due capi dalle mani del casaro, vien poi curvato a semicerchio; con delicatezza il casaro stesso fa passare il semicerchio e quindi la tela unitavi sul fondo della caldaja, al disotto della massa caseosa, fino a che questa sia totalmente abbracciata dalla tela; poi ajutato da altre due braccia, solleva la tela ai quattro capi col carico dentro.

Pei piccoli formaggi bastano quattro braccia, ajutate al più da un bastone, che si fa passare sotto il nodo formato coi quattro capi della tela, per cui due uomini, caricandosi il bastone sulle spalle ai due estremi, trasportano il fardello dalla caldaja allo *spersòle*. Ma nelle latterie che fabbricano i più grossi formaggi Emmenthal trovasi un apparato per sollevare il formaggio dalla caldaja e condurlo sullo *spersòle*. Desso non è altro che una gru, munita della rispettiva carrucola e manovella, il cui servizio, troppo evidente perchè venga descritto, è sotto ogni rapporto vantaggioso.

Con una seconda tela si ripete l'operazione nella caldaja allo scopo di raccogliere i grani rimasti, i quali devono essere pochissimi se la prima raccolta fu ben eseguita. Questi ultimi grani vengono tosto compenetrati nel centro della massa principale; ogni perditempo a far ciò porterebbe l'inconveniente che gli ultimi arrivati non legherebbero abbastanza coi primi, e rimarrebbe quindi una soluzione di continuità pericolosa.

Sopra lo *spersòle* si trova un disco di legno, e su questo il cerchio o forma, nella quale si lascia cadere la massa caseosa sempre avvolta nella tela. Ivi si può vedere che i grani non sono legati, bensì scorrono facilmente gli uni sugli altri, e l'intera massa screpola, il qual fatto è ritenuto dai casari come un sintomo di buona riescita.

Si piegano i lembi della tela al disopra del formaggio, si applica un secondo disco di legno e si comincia l'azione del torchio.

Il cerchio viene stretto in modo che il formaggio, prima di cominciare la pressione, superi un pochino l'orlo superiore del cerchio stesso. Si cura altresì che la tela non faccia pieghe troppo forti e che insomma il formaggio prenda in ogni parte della sua superficie una forma regolare.

La tela che si usa ha le maglie piuttosto larghe, perchè così il siero può colare più facilmente.

La *forma del formaggio* è un cerchio di legno di noce o di faggio, munito ad un capo d'una dentiera a sega e della relativa fune all'intento di modificare il diametro del cerchio stesso. Questo diametro viene regolato in modo da superare 5 o 6 volte l'altezza, così il formaggio a maturanza finita, appianandosi naturalmente, presenta invece un diametro corrispondente a 6 o 7 volte l'altezza.

Per ogni cerchio servono due coperchi, cioè due dischi di legno rinforzati da un pajo di traversine ed aventi un diametro più grande di quello del cerchio.

Lo *spersòle* è fatto come il nostro; la tavola di legno è sempre molto robusta, poichè deve sopportare la pressione del torchio; essa misura fino ad 8 centimetri di spessore in certe latterie dell'Emmenthal.

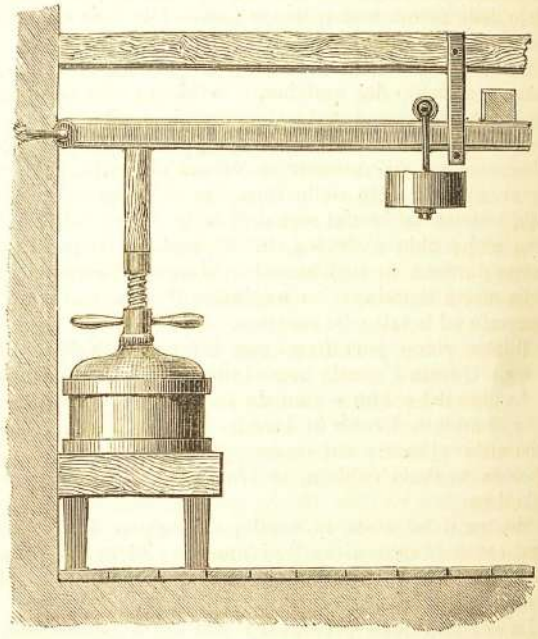


Fig. 1232.

Un apparecchio molto importante nel caseificio svizzero è il *torchio*. Quello attualmente usato, raccomandato da Schatzmann, è essenzialmente una leva di secondo genere (fig. 1232). Una guida di ferrovia, incardinata ad un suo estremo colla parete ed appoggiata orizzontalmente all'altro estremo sopra un sostegno robusto, rappresenta la leva; la potenza, ossia il carico, è un peso mobile situato all'estremo libero della leva, ed è facilmente scorrevole mediante una o più rotelle sopra la guida. Tra il formaggio, chiuso entro il cerchio dai due dischi, e la leva trovasi un arnese trasmettitore mobile, il quale è costituito da uno zoccolo di legno oblungo, sormontato da una vite e questa munita di un bastone di legno; una madrevite, che si manovra con apposito manubrio, può cambiare la lunghezza di tutto il sistema, cioè una volta applicato lo zoccolo sopra il formaggio, si gira la vite affinchè il bastone innalzi la leva, ed allora incomincia la pressione. Girando in senso opposto la

madrevite, il bastone si abbassa, ed allora cessa la pressione. Togliendosi il trasmettitore, si può levare il formaggio.

La disposizione descritta, oltre ad essere la più comoda, ha inoltre lo scopo di poter variare la pressione esercitata sul formaggio senza cangiare il braccio di leva della resistenza, nè il carico costituente la potenza, ma soltanto collo spostare il peso mobile. E ciò interessa di poter fare, poichè si è trovato opportuno di comunicare ai formaggi gradualmente la pressione di cui hanno bisogno, cominciando con una pressione debole, per salire lentamente al massimo grado occorrente, condizione questa però spesso trascurata nelle fabbriche di formaggi.

Nel torchio descritto abbiamo la pressione esercitata sul formaggio rappresentata dal peso del disco e del trasmettitore intercalato tra il disco e la leva, più la spinta esercitata dalla leva nel punto in cui essa preme sul trasmettitore e risultante dal peso della leva stessa, che, essendo questa omogenea, si ritiene applicato nel suo punto di mezzo, e dal peso della potenza applicata ad un punto dato della leva; la spinta sopradetta si desume dalle condizioni d'equilibrio della leva, cioè dall'equazione dei *momenti* di tutte le forze che la sollecitano per rispetto al fulcro.

Secondo Schatzmann, il formaggio Emmenthal deve essere premuto colla forza da 15 a 21 chilogrammi per ogni chilogrammo di formaggio. Ora è chiaro che partendo da questa norma e dall'equazione delle leve, si possono calcolare con precisione tutti gli elementi di un torchio di questa natura e si può inoltre regolare il suo ufficio sopra dati matematici.

Lo scopo della pressione è evidente: espellere dal formaggio il siero interposto fra i grani. Non è dunque la pressione quella che dà consistenza e durezza al formaggio, ma bensì il modo di lavorazione della grana in caldaja, il modo di stagionatura, ecc. Il nostro formaggio di grana prova che un formaggio può diventare duro anche senza pressione.

Appena cominciata l'azione del torchio, sgorga rapidamente ed in abbondanza dal formaggio il siero, il quale va a raccogliersi in un tino.

Il formaggio rimane 24 ore sotto il torchio, ed in questo periodo viene voltato parecchie volte, cambiando la tela umida che l'avvolge con una asciutta e restringendo un pochino anche il cerchio di legno al momento delle prime voltate.

Anche nel numero delle voltate, nel cambiamento delle tele, nel restringimento del cerchio, ecc., ogni casaro ha le sue piccole particolarità. Così, per esempio, io ho osservato che alla latteria di Grafenscheuren (C. di Berna) i grossi formaggi Emmenthal si voltano sei volte nelle 24 ore, mentre in altre latterie si voltano di meno, ed in altre di più; ma parmi che sei voltate in 24 ore siano sufficienti.

Importa che le prime voltate siano fatte a breve intervallo, poichè è appunto nel principio della pressione che il siero è più abbondante, e tanto più necessita di espellerlo; inoltre bisogna impedire l'agglomerarsi del siero alla sola parte inferiore del formaggio, siero che non sarebbe più espulsso se si lasciasse tempo al formaggio di raffreddarsi e formare crosta.

Per massima, la prima voltata si deve eseguire dopo 5 a 10 minuti da che il formaggio è sotto il torchio e mentre è ancora ben caldo; la seconda si può fare dopo $^1/_2$ ora, la terza dopo un'ora, e le altre si devono eseguire ad intervalli di mano in mano più lunghi.

Per facilitare l'uscita del siero è d'uopo che la temperatura del formaggio sotto il torchio non si abbassi di soverchio, nè rapidamente, inconveniente che si cerca di evitare specialmente d'inverno.

Prima di portare il formaggio in cantina esso è ancora soggetto a qualche altra operazione: cioè lo si pesa, lo si segna con un numero, applicato mediante un pennello, e lo si regolarizza agli orli, i quali riescono di solito molto sottili; allora con un coltello si esporta tutto all'ingiro la parte più sporgente dello spigolo.

I formaggi per acquistare il loro sapore caratteristico devono *maturare* o *stagionare*, il che succede sotto l'influenza di tre condizioni: sale, calore e tempo.

Il sale che imbeve mano mano tutto il formaggio fresco ne espelle molta umidità alla superficie, lo conserva e lo predispone a subire la maturazione. I formaggi vecchi per conseguenza hanno tanto meno bisogno di sale; perciò la salatura si fa in questi con dose più piccola di sale e ad intervalli più lunghi.

Le operazioni del salare e voltare i formaggi si praticano in questo modo nell'Emmenthal. Il formaggio appena portato in cantina, gli si bagna la faccia superiore con una pezzuola di tela, inzuppata d'acqua, indi lo si cosparge di sale e lo si mette a posto, per soffregarlo poi all'indomani e salarlo sull'altra faccia. Tutti i giorni si ripete la salatura, cioè si leva ciascun formaggio dal suo posto e lo si pone sopra un tavolo; ivi si soffrega sopra ed ai lati con pezzuola di panno bagnata, lo si volta, si sparge sopra del sale e poi si rimette al posto. Alcune latterie, ma specialmente i negozianti che tengono vasti magazzeni di formaggi, adoperano per le fregagioni una grande spazzola (fig. 1233), munita di lungo manico, istrumento richiesto anzitutto dall'essere i suddetti formaggi di grandi dimensioni e poco maneggiabili.



Fig. 1233.

I formaggi recenti si salano tutti i giorni; di mano in mano che invecchiano si salano ogni due giorni e più tardi ogni tre giorni ed anche meno, secondo il bisogno. Durante i primi giorni di cantina i grossi formaggi si tengono circondati dalla forma ed adagiati sopra un disco di legno mobile.

Allorchè i formaggi sono completamente maturi, si cessa l'applicazione del sale; ma allo scopo di impedire l'essiccamento della crosta, bisogna ogni tanto strofinarne la superficie con una pezzuola inumidita d'acqua salata. I rivoltamenti periodici dei formaggi non si cessano mai.

La quantità di sale che si adopera in totale varia da 2 $^1/_2$ a 4 p. 100 del peso del formaggio fresco.

Per regola generale, la crosta del formaggio non deve essere nè troppo umida, nè troppo secca; nel primo caso può ammuffire od imputridire, nel secondo può fendersi.

I grandi calori ed i grandi freddi, come pure le correnti d'aria repentine e violenti nuociono ai formaggi.

Nei magazzini dell'Emmenthal si trova un tavolo a due piani, munito di rotelle, che si fa scorrere facilmente; col medesimo si rende più agevole al personale il governo dei formaggi che si trovano sui piani superiori e che si devono muovere giornalmente.

Il maneggio dei formaggi esige molta delicatezza da parte dell'operajo che li governa, poichè è facile il produrre screpolature nella crosta, ed allora queste diventano spesso nidi di parassiti vegetali od animali.

Nelle latterie da me visitate nell'Emmenthal si teme più il freddo che il caldo, a giudicare dal fatto che

tutte le cantine sono munite di stufa, mentre non sono abbastanza sotterranee per difendersi dai calori estivi.

È appunto per riguardo alla temperatura che le grandi latterie dell'Emmenthal possedono due stanze per la stagionatura, una a livello del suolo e l'altra sotterranea, ossia la vera cantina. La prima è più calda della seconda durante la primavera, l'estate e l'autunno; l'opposto succede nell'inverno. In ogni modo tutti e due gli ambienti sono sempre muniti di stufa, affinchè il caldo si possa dare artificialmente quando manca quello naturale.

In conclusione, i formaggi freschi hanno bisogno di un locale tiepido e non umido per maturare e perdere l'eccesso d'acqua che contengono; i formaggi vecchi esigono invece un locale fresco ed umido affinchè non possano guastarsi nel sapore e fendersi nella crosta.

Lo sviluppo degli *occhi* nel formaggio in maturazione è un requisito a cui il casaro presta molta attenzione, e per constatarlo fa uso della solita *trivella*, come si pratica anche da noi pei formaggi molli.

Bisogna però distinguere diverse qualità di vacui che possono svilupparsi nel formaggio; vi sono i piccolissimi, i mediani, cioè del diametro da 6 a 10 millimetri, che consideriamo pei veri *occhi*, e vi sono i grandi vacui che chiameremo *bolle* o *vescicotti*. In ogni modo qualunque vacuo dipende da uno sviluppo di gas prodotto dalla decomposizione di qualche molecola organica.

Pare che i veri *occhi* si sviluppino nell'interno delle particelle caseose dopo che, in seguito alla maturazione, sono legate tra loro, per cui credesi che una divisione troppo minuta del coagulo in caldaja conduca alla formazione di *occhi* troppo piccoli. Si osserva egualmente che nei formaggi magri più difficilmente si sviluppano *occhi* abbastanza grandi e regolari come nei formaggi grassi.

Durante la stagionatura si trovano sempre formaggi che manifestano difetti, come carie, vescicotti, enfiagioni, screpolature, ecc. Anche in Isvizzera si fa uso del *martelletto* per tastare i formaggi, oppure si percuotono col dorso dell'unghia del dito medio.

La screpolatura ha di solito una causa puramente meccanica, ma l'enfiagione, che dinota uno sviluppo stragrande di gas interno, può avere diverse cause, come il latte guasto, il cattivo presame, l'insufficiente emissione di siero, la mancanza di consistenza della cagliata, la cantina troppo calda, ecc. Le forme gonfiate si correggono in questo modo: si fa penetrare nell'interno un ago od un coltello di legno lungo e sottile e poi lo si leva; allora un soffio di gas puzzolente esce dalla ferita, e contemporaneamente si vede la convessità della faccia superiore scomparire. Si chiude dopo la ferita con un poco di raschiatura della crosta.

La durata della maturazione, cioè il tempo necessario a che il formaggio diventi commestibile, è variabile; due circostanze principalmente influiscono, e sono la temperatura e la qualità del latte.

La temperatura affretta la maturazione, dunque in estate il formaggio si finisce molto più presto che d'inverno. Nell'Emmenthal si vendono dalle singole latterie i formaggi dopo cinque ad otto mesi di stagionatura, salvo a restare ancora per un tempo variabile nei magazzini dei negozianti.

Per vedere i grandiosi magazzini di formaggi Emmenthal bisogna recarsi a Burgdorf ed a Langnau. Essi sono proprietà di negozianti, i quali acquistano i formaggi più o meno giovani presso le diverse latterie, li governano e li vendono a maturazione completa, portati a quello stato desiderato dai consumatori dei diversi paesi.

Come si usa anche in Lombardia, i negozianti s'incaricano di recarsi nelle singole latterie a visitare i formaggi prima di comperarli. Essi hanno facoltà di assaggiare colla trivella due o tre pezze e contrattano il prezzo dei formaggi di *prima scelta*, ritenendo di *seconda scelta* quelli aventi qualche difetto esterno, come fessure, gonfiature, più di cinque o sei trivellazioni, ecc. Si pesa un formaggio per volta; le frazioni di chilog. non sono computate, ed il negoziante si riserva altresì il 6 % di *buon peso*.

I magazzini di Burgdorf sono importanti. Ognuno consta di due ambienti, uno a livello di terra pei formaggi giovani, che hanno bisogno di completare la maturazione, l'altro sotterraneo, cioè una cantina, composta di diverse gallerie, pei formaggi maturi. Un grande tavolo scorrevole, a due piani, serve per avvicinare i formaggi posti in alto. Un calorifero ad acqua calda serve per rialzare la temperatura dei locali quando occorre; di già ai primi di ottobre i magazzini superiori si scaldano artificialmente.

Per macinare il sale si adopera un mulino apposito, e la polvere vien sparsa sui formaggi a mezzo di un piccolo staccio. Per soffregare i formaggi si usa la grande spazzola, già ricordata.

In questi magazzini si fa una cernita rigorosa di formaggi; non solo si mettono a parte i difettosi, ma si classificano secondo le loro diverse qualità. Perciò i commercianti sanno che i tali sono buoni per l'Italia, i tali altri per la Russia, per la Germania, per l'America e così via.

Per imballare i formaggi che devono spedirsi lontano, si fa uso di una botte di legno lievemente troncoconica, cerchiata pure di legno; ve ne sono di basse e di alte, secondo che servono per uno, due o più formaggi. Ecco come si caricano due formaggi: si sparge un poco di sale sul fondo della botte, poi si colloca un formaggio, su questo un secondo strato di sale, poi un sottile disco di legno, il secondo formaggio, un ultimo strato di sale, e finalmente il coperchio di legno, che viene inchiodato. È d'uopo che i formaggi prima della spedizione vengano puliti, raschiati e ridotti insomma ad un'apparenza inappuntabile; ognuno è previamente esplorato a mezzo della trivella a fine di assicurarsi se ha le qualità desiderate.

Basta aver visitato i migliori magazzini dell'Emmenthal per farsi un'idea dell'importanza che ha colà il commercio di quei formaggi, che vanno ormai in tutte le parti del mondo.

I formaggi Emmenthal sono larghi e piatti; il loro peso varia da 50 a 100 chilog. Un formaggio del peso di 50 a 65 chilog. misura da 70 a 80 centimetri di diametro e 10 a 13 di altezza. Non rare sono le latterie che fabbricano formaggi più grossi, cioè da 100 a 120 chilog. Un Emmenthal di 105 chilog. misura un metro di diametro per 17 centimetri circa di altezza.

I formaggi Emmenthal grassi, quando hanno raggiunto una sufficiente maturità e sono ben riusciti, presentano i seguenti caratteri: la pasta è fina, unita, di color giallo chiaro, senza fessure, nè lacerazioni, nè grandi cavità, solo disseminata da scarse e piccole cavità, ossia *occhi*, aventi il diametro da 8 a 10 millimetri; la superficie interna degli occhi è lucente, leggermente umida; il sapore del formaggio è fino, dolce; la pasta è morbida e fonde in bocca facilmente.

In quanto agli *occhi*, variano i gusti; alcuni vogliono vederne tanti, altri pochi. Ed io credo che questa non sia una condizione necessaria per la finezza del sapore; formaggi con pochissimi ed anche senza occhi si trovano spesso di sapore eccellente come gli altri.

Il formaggio Emmenthal viene dalla Svizzera esportato in ogni parte del mondo civile. I principali consumatori sono la Germania, la Russia, l'Italia e l'America del Nord. Credo di non errare affermando essere questo il formaggio che trova il maggior numero di consumatori che lo appetiscono, ossia che incontra nel gusto del maggior numero di persone.

La rendita del latte in formaggio Emmenthal varia, come è naturale, secondo la ricchezza del latte, la stagione, la natura del foraggio, la mole del cacio stesso, ecc. Io sono d'avviso che si possono accettare i seguenti numeri; 100 litri di latte forniscono:

formaggio fresco . . .	da 9.5	a	10.5	chilog.
» maturo . .	» 8	a	9	»
burro di siero	» 0.4	a	0.6	»

LVII. — Formaggio Gruyère.

La Gruyère è una regione situata nel cantone di Friburgo, rinomata per la ricchezza e per la bontà delle sue praterie, come pure per l'abbondanza del bestiame bovino. Il punto storico di questa plaga è il piccolo villaggio di Gruyère, situato sul cucuzzolo di un'erta collina, ma il centro economico e commerciale è Bulle, che possiede importanti magazzini di formaggio.

Come tutti i formaggi, anche quello di Gruyère si fabbrica in diverse località. Nella Svizzera la produzione principale trovasi nei cantoni di Friburgo, di Vaud ed una parte di quello di Neufchâtel.

La stessa fabbricazione si esercita in Francia, nei dipartimenti del Jura, del Doubs, dell'Ain, in Savoja, ecc. Più o meno bene si imita il Gruyère anche in Baviera, nel Tirolo e nelle Alpi italiane, specialmente del Piemonte. Anzi possiamo dire che i formaggi magri e mezzo grassi fabbricati da molte latterie sociali dei nostri villaggi alpini sono fatti, spesso inscientemente, con metodo analogo a quello del vero Gruyère.

L'impianto del caseificio, il metodo e gli utensili adoperati per la fabbricazione del Gruyère non differiscono gran fatto da quelli dell'Emmenthal. La differenza sostanziale tra i due formaggi sta in questo che l'Emmenthal è fatto con latte intiero, mentre il Gruyère è fatto con latte mezzo grasso o scremato del tutto, inoltre il primo è molto più grosso (il doppio od il triplo) del secondo.

Questa considerazione ci permette di semplificare di molto la nostra esposizione, rimandando il lettore che domandasse maggiori particolari alla descrizione già fatta del metodo di fabbricazione dell'Emmenthal.

Pel deposito del latte durante l'affioramento si adoperano bacinelle di legno d'abete, della capacità di 20 litri all'incirca; fanno eccezione quelle latterie che possedono la vasca refrigerante Swartz, nelle quali latterie mettesi invece il latte entro i noti recipienti Swartz, di ferro stagnato e della capacità di 50 litri circa.

Il latte da caseificarsi può essere scremato per metà, come è il caso più comune, oppure scremato totalmente. Nel primo caso si mescola il latte del mattino appena munto col latte della sera precedente scremato.

Messo in caldaja, scaldasi il latte da 25° a 28° R. (31°.2 a 35° c.), secondo la qualità del latte stesso; cioè quando questo è molto magro si scalda meno di quando è grasso.

Ritirata la caldaja dal fuoco, si dà al latte il presame in dose tale da coagularlo nello spazio di 20 a 30 minuti. Formatosi il coagulo, lo si lascia alcuni minuti in riposo allo scopo di renderlo più consistente, poi si procede alla rottura ed allo sminuzzamento col mezzo della *lira* e dello *spino*.

La cottura si eseguisce portando il liquido fra 35° e 44° R. (43°.7 — 55° c.), secondo la grassezza, l'acidità, e la quantità del latte; con latte grasso e dolce si applica nella cottura la temperatura più alta, mentre con latte magro od acido si applica la più bassa.

Levata la caldaja dal fornello, si continua la manovra dell'agitatore se i grani caseosi non hanno acquistato la voluta consistenza. Questi grani devono essere ad operazione finita grossi come grani di riso, giallognoli di colore, scroscianti sotto i denti quando si masticano; inoltre stringendone una certa quantità in una mano, essi devono aderire momentaneamente, ma tosto staccarsi, col cessare la pressione della mano. Allorchè i grani hanno acquistato questi caratteri, si procede all'estrazione del cacio, dopo aver dato al liquido il movimento giratorio coll'agitatore.

La durata delle singole operazioni ora riferite deve essere variata a norma delle proprietà del latte che si lavora. Tutto ciò è devoluto all'abilità ed alla diligenza del casaro, nè si possono in proposito stabilire numeri assoluti.

Però onde fornire qualche guida approssimativa, io riferirò alcuni dati, che risultano da un gran numero di osservazioni da me fatte in Isvizzera ed a Lodi e si riferiscono alla lavorazione di 3 a 4 ettolitri di latte.

Trattandosi di latte mezzo grasso ed in buono stato di conservazione, si impiegano per la

tagliatura	minuti	5	a 15
1ª spinatura	»	10	a 20
cottura	»	30	a 45
2ª spinatura	»	20	a 50

Tra la seconda e la terza operazione s'intercala, quando il latte è molto dolce e sano, un riposo, che dura da 10 a 15 minuti. Come pure qualche minuto di riposo si può dare alla cagliata durate la 1ª spinatura.

Quando si lavora latte magro, specialmente se acido (e lo è quasi sempre, perchè riposato da molto tempo), le due ultime operazioni procedono più in fretta, poichè i grani caseosi induriscono e si spurgano con prontezza. Anzi succede bene spesso che il cacio diventi troppo duro ed il siero troppo acido, al punto che una quantità di grani caseosi non aderiscano più sotto l'azione del torchio, ed il formaggio presenti odore acido. Per una massa di 250 a 350 litri di latte scremato si impiegherebbe all'incirca per la

cottura	minuti	10	a 15
2ª spinatura	»	6	a 25.

L'estrazione del cacio dalla caldaja si fa come nel caso dell'Emmenthal; solo che pel Gruyère non occorre la gru, perchè il cacio è di peso più piccolo.

Per la messa in forma e la compressione del formaggio si seguono pure le norme già esposte nel precedente capitolo. Una volta si copriva il formaggio con un disco, e questo si caricava con una o più pietre, a fine di comprimerlo; questo metodo molto economico e semplice può essere sufficiente per piccoli formaggi, ed allora conviene applicarlo coll'apparecchio mostrato dalla fig. 1234.

Oggidì però tanto nella Svizzera che nelle buone latterie italiane si usa il torchio a leva, come quello che serve per l'Emmenthal.

La pressione dura 24 ore, durante il qual periodo il formaggio viene voltato da 5 a 7 volte, con relativo cambiamento di tela.

Levati dal torchio, i formaggi vengono portati in cantina, ossia nella stanza semisotterranea destinata alla stagionatura. Dopo 24 ore si comincia la salatura, la quale

si eseguisce in questo modo. Al mattino per tempo si sparge sal comune in polvere sulla faccia superiore dei formaggi; dopo poche ore trovasi che ogni briciola di sale è una goccia d'acqua. Nella stessa giornata, verso le ore tre, si strofina la faccia salata e poi la periferia mediante un pannolano ordinario, bianco. Il giorno successivo si voltano i formaggi e si cambiano di posto, avendo cura di pulire bene la superficie di legno su cui posano. Il giorno dopo si ripetono le operazioni del primo, cioè salatura e strofinamento.

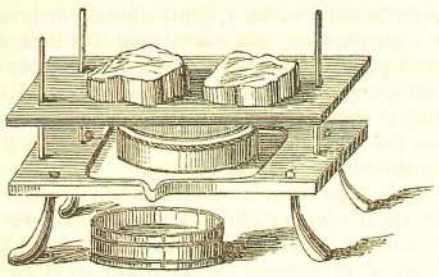


Fig. 1234.

Dopo alcune settimane si diminuisce l'applicazione del sale, ossia la si pratica ogni due giorni, e dopo alcuni mesi ogni tre giorni, sempre previo strofinamento e rivolgimento del formaggio.

Allorchè i formaggi sono maturi, non occorre più cospargerli di sale, ma bisogna almeno un pajo di volte alla settimana strofinarli con panno imbevuto di acqua salata.

La temperatura occorrente nel locale di stagionatura deve cambiare a norma dello stato di maturanza dei formaggi. Secondo Schatzmann, nel primo periodo di stagionatura occorrono da 15° a 17° c. di temperatura e da 90° a 95° di umidità, nel secondo periodo da 12° a 15° c. di temperatura e da 85° a 90° di umidità, nel terzo periodo, ossia con formaggi maturi, basta la temperatura da 8° a 10° c. e l'umidità da 80° a 85°.

A parità di circostanze, i formaggi Gruyère magri impiegano maggior tempo a maturare di quelli mezzo grassi; questi maturano nello spazio di 4 a 6 mesi, mentre i primi esigono dieci a dodici mesi. Devesi però notare che ogni paese ha i suoi gusti speciali; alcuni desiderano formaggi molto vecchi, altri molto giovani.

Va da sè che i formaggi immaturi non avendo acquistato tutte le qualità specifiche di sapore e morbidezza, sono invece sciocchi e tigliosi. Anche i Gruyère, come i formaggi di fabbricazione affine, si esplorano col martelletto e colla trivella.

Un buon formaggio Gruyère maturo deve avere una pasta uniforme, somigliante a quella dell'Emmenthal, ma con *occhi* più piccoli, cioè del diametro da 6 ad 8 millimetri; detta pasta deve lasciarsi schiacciare facilmente tra il pollice e l'indice e deve fondersi in bocca, lasciando un sapore leggermente salato e piccante. Questi caratteri valgono pei formaggi mezzo grassi e grassi. In quanto ai formaggi magri, questi sono sempre più duri e tigliosi e talvolta amarognoli, ma se sono di buona qualità risultano invece molto sapidi ed aromatici.

I formaggi Gruyère del tutto grassi si fabbricano di rado, poichè i mezzo grassi ne tengono il posto, e propriamente bisogna dire che i consumatori non se ne accorgono.

Il peso dei Gruyère varia dai 30 ai 45 chilog.; le dimensioni sono da 9 a 12 cm. d'altezza per 60 a 70 cm. di diametro.

La Svizzera esporta questi formaggi in grande quantità, specialmente in Francia ed in Italia.

La rendita del latte in formaggio Gruyère, secondo nostre osservazioni, può essere computata come segue per ogni 100 litri di latte:

Gruyère mezzo grasso.

Formaggio fresco	chilogr.	8 a 9.5
» maturo (a 4 mesi) . .	»	6 a 8.5
Burro di crema	»	1 a 1.5

Gruyère magro.

Formaggio fresco . . .	chilogr.	6.5 a 7.5
» stagionato (a 4 mesi)	»	5 a 6
Burro di crema	»	2 a 3.5

LVIII. — Formaggio Battelmatt.

Il Battelmatt è un formaggio grasso, molle, di sapore dolce, poco salato, colla pasta sparsa di occhi come l'Emmenthal. Differisce da quest'ultimo nelle dimensioni e nel tempo più breve che impiega a maturare; sotto questo riguardo s'avvicina molto alle *fontine* di Val d'Aosta. La fabbricazione è abbastanza estesa nelle valli a nord delle Alpi, ma i centri principali di produzione sono il Canton Ticino, specialmente nelle valli Verzasca e Maggia, ed il Bregenzerwald nel Vorarlberg.

Questi formaggi si consumano per la maggior parte in Italia ed in Ungheria.

In generale il Battelmatt viene fabbricato da un imprenditore, il quale compera il latte da diversi fornitori.

Le dimensioni usuali del formaggio sono: altezza da 8 a 10 cm., diametro da 50 a 60 cm.; il peso varia da 20 a 25 chilogr.

Ecco in breve il metodo di fabbricazione usato nel Vorarlberg. Il latte viene coagulato a 35° o 36° c. in 20 a 25 minuti. Si procede poscia alla rottura del coagulo, e subito dopo si va al fuoco. La cottura procede a circa 48° c. in inverno ed a 51°-52° c. in estate. La durata della cottura e della contemporanea agitazione dura 30 minuti, poi si danno da 6 ad 8 minuti di tempo per lasciar depositare il cacio prima di estrarlo.

Si sottopone il cacio per 12 ore ad una pressione che raggiunge al massimo 5 chilogr. per ogni chilogramma di formaggio, e poscia si sala come l'Emmenthal.

Dopo 3 a 4 mesi di stagionatura, questi formaggi sono commerciabili e mangiabili. Per facilitare la stagionatura ed ottenere maggior reddito, i grani caseosi vengono tenuti un po' grossolani e non si fanno molto asciugare. Gli occhi di questo formaggio sono un poco più piccoli di quelli dell'Emmenthal e misurano da 6 ad 8 millimetri.

Secondo Fleischmann, 100 litri di latte danno da 9 a 10 chilogr. di Battelmatt fresco e chilogr. 0.75 di burro di siero. Invece secondo Eugling, nel Vorarlberg ottengonsi 11.3 a 11.5 chilogr. di formaggio fresco e 9.9 a 10.1 di formaggio maturo per 100 litri di latte.

Spesse volte per trascurata fabbricazione questo formaggio si presenta gonfiato e di sapore disgustoso, saponaceo.

LIX. — Formaggio Spalen o Sbrinz.

È un formaggio che ha una certa affinità col grana, almeno pel suo sapore piccante e per l'uso che se ne fa.

Il centro della sua produzione è il cantone di Unterwalden in Isvizzera, però si fabbrica anche nei cantoni d'Uri e di Schwitz ed in alcune malghe del cantone di

Lucerna e dell'Oberland bernese. È esitato per la maggior parte in Italia, ove è conosciuto col nome di *sbrinz*.

Il nome di *spalen* deriva dall'imballaggio col quale si trasportava e si trasporta in Italia per la via del Gottardo. Questo imballaggio consiste appunto in certi barili di legno, detti nel linguaggio del paese *spalen*.

Lo *sbrinz* dovrebbe essere fabbricato con latte intiero, ma per la maggior parte è fatto con latte mezzo grasso. Esso viene lavorato per conto proprio da un casaro che acquista dai contadini il latte di 30 a 35 vacche. Del resto la fabbricazione dello *spalen* è piuttosto primitiva e finora praticata molto empiricamente.

Un formaggio misura per lo più da 8 a 10 cm. di altezza per 45 a 55 cm. di diametro. Il peso varia fra 18 e 23 chilogrammi, ma gli *spalen* più ricercati sono quelli di chilogrammi 19 circa.

Passiamo in rapida rassegna le osservazioni principali inerenti alla sua fabbricazione. Il latte viene coagulato alla temperatura che possiede naturalmente appena munto, oppure viene preventivamente scaldato a 30°-32° c. Il presame è preparato dagli stessi casari a lunghi intervalli, macerando i ventricoli di vitello nel siero. La coagulazione si compie in circa mezz'ora; dopo si rompe grossolanamente la cagliata con una mestola, e poi si va subito al fuoco, ove si compie lo sminuzzamento successivo. Il cacio viene cotto, secondo Fleischmann, a 45° c., ma in questa cifra non vi è da far calcolo assoluto, perchè ogni casaro ha le proprie idee, e molti di essi non sanno nemmeno cosa sia un termometro. In generale però si cerca di ottenere una grana piuttosto asciutta. Si agita ancora per un quarto d'ora e poi si procede all'estrazione del cacio, il che si ottiene facendogli opportunamente passar sotto un recipiente di legno a base molto larga, della forma all'incirca di una mastella. Cavato il formaggio, si procede alla pressione, mettendolo prima in una tela e poi entro un cerchio di legno. Fatto ciò, si mette il cacio fra due lastre di ardesia se d'estate, e fra due tavole di legno se d'inverno, e si sovrappone al tutto una pietra di circa 50 chilogr. Si volta il formaggio parecchie volte, cambiando la tela, e dopo 12 a 20 ore si procede alla salatura, che dura da 3 a 5 settimane.

Le cure in cantina consistono nel voltare le forme prima ogni giorno ed in seguito ogni due giorni e nel soffregarle con un pannolino o con una forte spazzola, allo scopo di ottenere una bella crosta uniforme e resistente alle peripezie dei disagevoli trasporti alpestri. Il formaggio ad un certo periodo della stagionatura prende naturalmente un colore giallastro, segno di buona riuscita. Quei montanari dicono allora che lo *spalen* si è vestito coll'abito della festa. Dopo 2 o 3 anni il formaggio è perfetto. Durante la stagionatura viene unto spesse volte, come il grana.

La pasta dello *sbrinz* è piuttosto soda e per conseguenza capace di essere grattugiata, ed anzi è per questo uso che il formaggio viene consumato per la maggior parte. È più salato del formaggio di grana lombardo.

I difetti di questo formaggio sono dipendenti in gran parte dal latte, il quale essendo mal conservato o provenendo da vacche malamente alimentate e dovendo subire lunghi trasporti in recipienti poco puliti, inacidisce con somma facilità. Altre volte i difetti sono da attribuirsi alla lavorazione poco razionale della cagliata ed all'uso di presame cattivo o mal preparato.

Tutte queste circostanze fanno sì che gli scarti sono abbastanza numerosi e per lo più consistono in formaggi gonfiati.

La rendita secondo v. Klenze è di circa 7 chilogr. di formaggio commerciabile e 0.77 chilogr. di burro di siero per ettolitro di latte. S'intende che in questo caso parlasi di *spalen* ottenuto con latte intiero, però ripetiamo che in generale esso è fabbricato con latte per metà scremato.

LX. — Fontina.

Le fontine sono pregiati formaggi, proprii della Valle d'Aosta, la cui produzione ha acquistato importanza nell'ultimo trentennio col diffondersi delle latterie sociali nella Valle d'Aosta. Tuttavia è ancora troppo limitata pei bisogni dell'Italia; giova sperare che aumenti e che si diffonda in altre vallate alpine, poichè noi vediamo in questa fabbricazione il germe di un'industria che può svilupparsi a segno da supplire alla ingente importazione di formaggi dolci da tavola, quali sono il Battelmatt l'Urseren, l'Emmenthal ed affini.

La fontina è un formaggio grasso, a pasta cotta, bianca, con scarsa occhiatura. È morbido in bocca e di sapore dolce languido. Per tali caratteri assomiglia molto al Battelmatt svizzero ed al *montasio* del Friuli. Il peso delle fontine sta ordinariamente tra 12 e 28 chil. Se ne fanno anche di peso minore e di peso maggiore, ma raramente si trovano fontine al disotto di chilog. 8 e al disopra di 35. Un peso medio conveniente per il commercio è di chilog. 20.

Si mangia la fontina come companatico e si adopera anche a preparare la così detta *fondua*, vivanda che ha per base la fontina liquefatta al fuoco.

Come tutte le vallate alpine, anche la Val d'Aosta possiede tutti gli elementi favorevoli all'industria della pastorizia e del caseificio, elementi che sono principalmente il terreno, le acque ed il clima.

Il caseificio valdostano è esercitato dalle *latterie sociali*, istituzioni che presero sviluppo colà dal 1860 in poi. Le latterie trovansi nei villaggi sparsi lungo il corso della Dora Baltea, da Issogne a Courmayeur, come pure nelle vallette laterali. L'altitudine loro sul livello del mare si può ritenere fra m. 400 circa e m. 1433, altezza del villaggio di La Thuile sulla strada del piccolo San Bernardo.

Anche il clima della Val d'Aosta è favorevole al caseificio, perchè la temperatura d'estate si mantiene entro limiti moderati. Infatti ad Aosta, che si può considerare come il punto mediano della Valle, e che trovasi a circa m. 600 d'altezza, la temperatura media del mese di luglio, dedotta dal quinquenio 1871-75, risulta di 21°.1 c., ed è questo il mese più caldo dell'anno; la media temperatura dell'estate è di 20° c.

Le latterie valdostane funzionano quasi tutte per un solo semestre ogni anno, cioè cominciano in novembre per chiudersi in maggio e riaprirsi nel novembre successivo; durante il restante periodo dell'annata il bestiame trovasi ai pascoli elevati, spesso molto lontani dai singoli villaggi.

Le fontine vengono fabbricate con latte intiero, cioè senza previa scrematura. Vi sono però latterie che fabbricano anche del formaggio Gruyère magro, ma questo è in maggior parte ritirato dai soci fornitori del latte.

Due volte al giorno si mungono le vacche e portasi il latte alla latteria; quindi si fanno due fontine al giorno. Però se il latte è abbondante, cioè superiore a 3 ettolitri, il prodotto di ogni caldaja viene diviso in due formaggi.

I locali delle latterie sono in generale molto primitivi ed incomodi. Gli utensili per la fabbricazione del formaggio e del burro sono eguali a quelli usati nella Svizzera per fare il Gruyère; soggiungo però che l'imitazione è fatta dietro le latterie svizzere, che vanno all'antica.

Il metodo di fabbricazione delle fontine è una ripetizione del metodo usato per fabbricare il Battelmatt, il Gruyère grasso e tipi affini, senza radicali nè essenziali differenze.

Il latte messo in caldaja viene scaldato alla temperatura di circa 26° R., poi addizionato di presame vitellino in dose tale da portarlo a coagulazione completa nello spazio di 40 minuti circa.

Il presame è una infusione di ventrigli vitellini nel siero, preparata all'uso svizzero dal casaro stesso.

La cagliata, che deve essere piuttosto molle, viene rotta colla pala di legno, poi sminuzzata mediante uno *spino* pure di legno. Dopo pochi minuti si rimette la caldaja al fuoco e si cuoce il contenuto fino a 37° R., nello spazio di circa mezz'ora.

Levata la caldaja dal fuoco, si continua la spinatura per circa tre quarti d'ora, e poi si lascia deporre il cacio. I grani non si devono fare troppo piccoli, nè troppo duri. Così almeno si usa in Val d'Aosta.

Il cacio, levato dalla caldaja a mezzo di una tela, in una o due porzioni eguali, a norma della quantità del latte, vien messo nella forma, ossia nella fascia di legno e sottoposto al torchio, altro utensile imitato su quello usato nel caseificio svizzero; cioè consta di una leva di secondo genere, in legno, in cui la potenza è una grossa pietra. La pressione vuol essere moderata. Credo che 5 chilog. per ogni chilogramma di formaggio bastino anche per le grosse fontine.

La salatura delle fontine si pratica sulla superficie dei formaggi, come si usa pel Gruyère; anche il rimanente governo dei formaggi in magazzino, cioè le strofinature, rivoltamenti, ecc., si conducono come pel tipo Gruyère.

Un formaggio grasso e di mole limitata, come la fontina, matura presto se trovasi in un locale a temperatura conveniente, cioè verso i 15° c. Dopo circa tre mesi di stagionatura le fontine si considerano come atte al taglio. Tuttavia essendo formaggio di pasta cotta, possono rimanere molto tempo ancora in magazzino senza deperire, anzi acquistando in sapore e morbidezza.

Anche le fontine durante la maturazione sviluppano, come succede nei formaggi d'ogni tipo, un certo numero di scarti. Molti di questi si devono attribuire certamente all'eccessiva umidità dei locali, che sono generalmente cantine.

Il primo effetto di una soverchia umidità nel locale di stagionatura dei formaggi è lo sviluppo di muffe sulla crosta, muffe di varii colori, che ben presto formano un forte strato e penetrano anche nell'interno. Se poi il casaro trascura le fregagioni ed i rivoltamenti dei formaggi, questi se ne vanno in rovina. Non sono rare in commercio le fontine aventi superficie corrosa ed alterata ed anche quelle aventi sapore non legittimo; tutto ciò per colpa dei locali troppo umidi.

Ripeto che la fontina è destinata a prendere un bel posto nel caseificio italiano. La sua fabbricazione può essere migliorata ed estesa tanto in Val d'Aosta che in tutte le nostre vallate facenti capo alle Alpi. Consideriamo che l'Italia importa annualmente più di 100,000 quintali di formaggio dall'estero; possiamo stimare all'incirca che una buona metà di questa importazione è composta di formaggi dolci, aventi diversi nomi, ma somiglianti alla fontina tanto pel sapore che per l'uso che se ne fa nell'alimentazione.

Le fontine di fabbricazione nazionale possono dunque giungere gradatamente a sostituire una porzione molto rilevante di formaggi assai importanti pel consumo, e dei quali siamo tributarii all'estero per una somma non indifferente.

LXI. — Utilizzazione del latte centrifugato.

L'introduzione delle centrifughe nel caseificio tende evidentemente a cambiare la fisonomia di questa industria rurale, e precisamente ha per effetto di *esaltare l'industria del burro a detrimento di quella del formaggio*, poichè dessa ha per iscopo principale la fabbricazione di molto burro e ottimo, tale che possa fare in commercio i primi prezzi.

L'utilità delle centrifughe per la produzione di molto e buon burro non ha bisogno di ulteriori spiegazioni. Piuttosto si deve rispondere al quesito: come si può utilizzare il latte centrifugato in modo rimuneratore?

Il latte centrifugato, non essendo altro che il latte intiero scremato al massimo possibile, differisce da quest'ultimo per mancare di quasi tutto il grasso. Se la centrifuga lavora bene ed in istato normale, e se il latte vien passato alla macchina nelle volute condizioni di temperatura e quantità, il latte centrifugato non contiene più di 0.2 p. 100 di grasso, mentre il latte intiero ne contiene in media 3.5.

Il latte centrifugato è privo di tutte le impurità o sozzure meccanicamente trattenute nel latte e che passano anche a traverso il più fino staccio, perchè la forza centrifuga li espelle; esso è dunque pulito. Inoltre è dolce, cioè non ha avuto tempo di subire la fermentazione lattica se la scrematura del latte è eseguita tosto dopo la mungitura.

Il latte centrifugato può essere destinato al consumo diretto od alla fabbricazione dei formaggi.

Nel primo caso può essere consumato dall'uomo; è ciò che si va facendo in Germania. Il latte centrifugato è sano e nutriente; potrebbe essere venduto sotto il suo vero nome di *latte scremato* ad un prezzo non superiore ai 10 cent. al litro, lasciando ancora un bel margine ai produttori. Finora nessuno ha tentato da noi, per quanto io sappia, tale commercio. Può lo stesso latte centrifugato essere destinato all'alimentazione dei vitelli o dei giovani suini.

Ma per parecchie ragioni si capisce che l'utilizzazione principale del latte centrifugato è oggidì e sarà anche nell'avvenire la fabbricazione del formaggio; e fra queste ragioni la più evidente è quella che il produttore di latte vuol essere meno che sia possibile deviato dalle sue abitudini ordinarie, che sono la fabbricazione del burro e del formaggio.

Orbene, io credo che le scrematrici centrifughe non risolveranno interamente il problema economico del caseificio, cioè quello di dare al latte il maggior valore possibile, se non si saprà fabbricare con latte centrifugato *un formaggio senza difetti, avente proprietà commerciali.*

Quali sono fra i formaggi magri i tipi di *grande commercio?* Sono pochi, cioè il grana, il Gruyère, lo Spalen (*sbrinz*). I tipi del piccolo commercio sono molti; questi vedonsi nelle latterie sociali di montagna e soddisfano ai bisogni locali. Però coll'incremento delle latterie e col diffondersi delle centrifughe dovranno anche questi caseifici alpini pensare ad esitare i loro prodotti al di là di una stretta zona regionale, e quindi ad incontrare altri gusti.

I formaggi di latte centrifugato, per quanto sieno ben riesciti, sono non soltanto magri, ma sono magrissimi. E questa non è sicuramente una buona raccomandazione, perchè i formaggi, pure appartenenti ai tipi magri, sono tanto più apprezzati quanto meno magri risultano.

Ma se l'eccessiva magrezza di un formaggio è una proprietà che ne abbassa il costo, non esclude che il for-

maggio sia salubre, nutritivo e commerciabile. La fabbricazione di un formaggio consimile è il quesito che devono studiare quelle latterie che hanno adottato la scrematrice centrifuga.

È un pregiudizio, un'opinione falsissima il credere che i formaggi magri sieno cattivi, poco nutrienti od insalubri. Un formaggio che non sia guasto ha sempre un alto valore nutritivo, anche quando è magro, perchè è più ricco di caseina dei formaggi grassi. D'altronde il prezzo dei formaggi magri è così basso, che si può asserire non esistere alimento altrettanto economico a parità di valore nutritivo.

Negli Stati Uniti d'America si cominciò già da alcuni anni la fabbricazione dei *formaggi grassi artificiali*. Il latte centrifugato viene trasformato in un latte nuovamente grasso coll'aggiunta di grassi animali, come oleomargarina o grasso di majale. Questa emulsione non ottiensi senza qualche difficoltà, e precisamente devesi in primo luogo convertire i grassi addizionali in una specie di crema, facendo uso di apposita macchina. Col latte così risultante si fabbrica del formaggio Cheddar, il quale è abbastanza buono, specialmente quello che contiene oleomargarina per grasso addizionale.

L'analisi fatta dal prof. Völcker in Londra nel 1882 di un formaggio grasso artificiale, così preparato, proveniente dagli Stati Uniti, dimostrò che la composizione di detto formaggio è affatto analoga a quella del Cheddar preparato con latte poco scremato.

La macchina che serve ad incorporare il latte magro coll'oleomargarina chiamasi *emulsore* od *emulsatore*. Il sistema più noto è l'*emulsore* Benzon, fabbricato dalla ditta Gulborg di Nikioping (Danimarca). Però anche le scrematrici centrifughe Laval e Burmeister e Wain, possono servire da emulsatrici, come si è fatto recentemente conoscere; alcuni organi appositamente applicati a queste centrifughe permettono di ottenere l'effetto opposto di quello pel quale sono costruite, cioè possono ricevere contemporaneamente latte magro ed oleomargarina liquefatta per emettere latte grasso.

Il procedimento americano ha messo radici anche in alcuni punti d'Europa. La latteria di Eskildrup in Danimarca, lavorando col metodo americano il latte centrifugato, ebbe i seguenti risultati: aggiunse al latte suddetto 2 % di grasso ed ottenne 8 ¼ % di formaggio Cheddar fresco e 7 ¾ % di formaggio maturo.

In Italia la grande industria potrà approfittare dell'*emulsore* per fabbricare formaggi grassi artificiali, come ha già cominciato a fare qualche industriale, ma le piccole latterie dovranno sempre attenersi alla fabbricazione del formaggio magro direttamente col latte uscito dalla centrifuga.

In Italia ed in Germania la fabbricazione di un formaggio commerciale con latte magro centrifugato occupò la mente di molte persone; le opinioni furono bensì discordanti, ma i risultati pratici furono quasi sempre cattivi.

Una prima serie di esperimenti sulla caseificazione del latte centrifugato venne fatta in Italia nel 1879-80 e precisamente in alcune cascine del Milanese ed a Bibbiano nel Reggiano; la scrematrice adoperata era la centrifuga a lavoro semicontinuo Fesca di Berlino. Si fabbricò formaggio di grana, e l'esito del formaggio fu decisamente infelice; talchè presso i nostri agricoltori penetrò l'opinione che la centrifuga guasti il latte. Colla scorta di osservazioni fatte in località diverse e da molteplici esperimentatori, fra i quali anche il sottoscritto, si può stabilire senza tema d'errare questa massima generale: *il latte centrifugato fornisce formaggi di scarto in quantità molto maggiore di quella che si ha dalla fabbricazione con latte trattato col metodo ordinario di scrematura.*

È certo che il latte magro uscito dalla centrifuga ha subìto un disturbo meccanico molecolare piuttosto violento. Nelle centrifughe odierne il latte è quasi polverizzato prima di uscire dal condotto esterno; raccolto in un secchio, lo si vede coperto di uno strato di schiuma abbondante, che assai difficilmente scompare anche dopo un lungo riposo. Se quando il latte esce dal tubo di scarico, si esamina entro un piccolo bicchiere o sul palmo della mano, lo si trova bianco, fortemente injettato d'aria, distribuita in piccolissime bollicine, che si recano in breve alla superficie, formando la schiuma di cui si è detto or ora.

La scienza non ha finora stabilito in che modo la centrifugazione del latte modifica l'attitudine di questo liquido alla caseificazione. Resta a studiarsi se il latte stesso è deteriorato in causa dell'aria che ha disciolto, o per una parziale peptonizzazione de' suoi albuminoidi, o per l'azione dei fermenti atmosferici che ha assorbito, o per un'azione elettro-chimica dovuta allo strofinio del liquido contro i metalli della macchina centrifuga. Intanto sta il fatto che il latte centrifugato è meno buono del latte scremato col metodo ordinario, in quanto riguarda la sua conversione in formaggio, e che vuol essere lavorato in modo speciale, diverso dal metodo ordinario se vuolsi evitare la produzione di molti scarti.

Col latte centrifugato furono da me sperimentati nel quadriennio 1882-85 diversi tipi di formaggio, a fine di riconoscerne la rendita e la riescita. Nella pagina seguente è dato il prospetto riassuntivo della rendita.

Di tutti questi formaggi, i tipi più riusciti sotto l'aspetto del sapore e delle proprietà commerciali ed i più convenienti per i fabbricatori sono lo stracchino quadro ed il formaggio pressato senza cottura.

Gli altri formaggi, essendo di pasta cotta, riescono soverchiamente duri ed insipidi in causa dell'eccessiva magrezza.

Lo *stracchino quadro* di latte centrifugato è un'imitazione o, per meglio dire, una parodia del vero stracchino quadro, uso Milano, fabbricato col latte intiero; però le sue proprietà sono mercantili e può essere venduto a prezzo abbastanza rimuneratore.

Il *formaggio pressato, senza cottura*, è un articolo fabbricato da qualche anno in Germania e Svizzera per utilizzare il latte centrifugato. Desso è più duro del precedente, ma più serbevole. La sua preparazione fu di recente perfezionata dal sig. Pfister-Huber in Cham (Svizzera). In poche parole, è la seguente.

Al latte centrifugato si aggiungono 2 centimetri cubi di colorante (*annatto*) per ogni ettolitro, poi si scalda il latte stesso fino a 25° c. Vi si aggiunge il presame in dose tale da coagularlo nello spazio di 20 a 25 minuti. Il coagulo viene tagliato, poi sminuzzato mediante lo *spino*. Questo lavoro dura circa 8 o 10 minuti, dopo di che si lascia la materia riposare per circa 20 a 30 minuti. Poichè i grumi caseosi non vengono cotti, devesi procurare che la temperatura del siero non si abbassi più di un grado. Si lavora collo *spino* ancora per cinque minuti e si lascia il liquido in riposo per 5 a 10 minuti allo scopo di lasciar depositare il cacio, per poscia procedere all'estrazione dello stesso.

Si estrae il cacio dalla caldaja col metodo ordinario usato pei formaggi svizzeri, avvertendo che qualora si abbia una grande quantità di latte, conviene distribuire il cacio in diverse forme invece di fare un formaggio solo. A questo proposito avvertasi che i formaggi di questa specie si fanno del peso da 5 a 25 chilogrammi.

RENDITA	GRANA USO LODIGIANO						GRUYÈRE						STRACCHINO QUADRO			CACIO CAVALLO		FORMAGGIO pressato senza cottura
	1882 Giugno		1883 Luglio		1884 Giugno	1885 Luglio	1882 Giugno		1883 Luglio	1883 Settembre	1884 Luglio	1885 Luglio	1883 Settembre	1884 Giugno	1885 Giugno	1884 Giugno		1884 Luglio
	K.		K.		K.	K.	K.		K	K.	K.	K.	K.	K.	K.	K.		K
Burro p. 100 di latte	3. 59		3. 34		3. 14	3. 53	3. 37		3. 75	4. 08	3. 19	3. 90	3. 26	3. 76	3. 03	3. 27		2. 96
Formaggio fresco p. 100 latte . . .	6. 24		5. 75		6. 48	5. 77	6. 15		6. 00	6. 29	6. 37	5. 95	—	7. 09	8. 07	—		7. 11
Formaggio stagionato p. 100 latte .	4. 90		4. 76		5. 13	4. 34	4. 78		4. 58	—	4. 94	4. 00	7. 27	6. 48	6. 55	4. 91		5. 92
Età del formaggio	6 mesi		2 mesi		3 mesi	3 mesi	5 mesi		3 mesi	—	3 mesi	3 mesi	22 giorni	30 giorni	25 giorni	3 mesi		3 mesi
Calo nella stagionatura p. 100 di formaggio	21. 41		17. 32		20. 86	24. 68	26. 32		23. 54	—	22. 43	33. 16	—	8. 69	18. 88	—		16. 78

Si sottopone il cacio, nella rispettiva forma, alla pressione, che dura 24 ore, voltandolo 5 o 6 volte.

Levato dal torchio, il formaggio si mette in salamoja, ove rimane per quattro giorni. La salamoja non deve contenere meno del 20 per cento di sal comune, il che corrisponde al peso specifico della salamoja stessa di 1.51 a 15° c.

Dopo questo bagno salino i formaggi si pongono in casera, ove per 4 settimane vengono giornalmente salati alla superficie e lavati con acqua tiepida. La temperatura del locale dev'essere da 15° a 18° c. Dopo questo periodo si tengono i formaggi in un altro locale umido e caldo, cioè avente l'umidità di 85° e la temperatura da 20° a 25° c. Tutte le mattine si lavano i formaggi con acqua tiepida, si asciugano con un panno e si voltano. In questo locale rimangono altre quattro settimane; dopo essi passano uno o due mesi in un ambiente piuttosto umido, avente la temperatura di 15° c.

Quei formaggi che all'età di due o tre mesi diventano azzurri o manifestano macchie azzurre, dimostrano di essere difettosi, perchè non furono a sufficienza liberati dal siero. Pare che questo sia l'unico difetto dipendente dal metodo di fabbricazione.

LXII. — Potere alimentare del Latte e dei Formaggi.

La composizione del latte ci dimostra essere questo liquido un alimento completo, e difatti le *materie plastiche* sono rappresentate dalla caseina e dall'albumina, le *materie respiratorie* dal burro e dalla lattina, le *materie minerali* dai fosfati, dai cloruri, ecc.

È un nutrimento di digestione relativamente facile, che conduce al sangue un chilo che esige un lavoro poco attivo d'ematosi; quando è ben digerito, l'uso continuo del latte tende a sviluppare la pinguedine. Siccome il latte non contiene principii eccitanti, nè tonici, così non è indicato alle persone affette da dispepsie torbide o soggette alla diarrea catarrale o sierosa; invece è adatto per gli stomachi irritabili od irritati dall'abuso di alcoolici, di aromi, ecc., e per gli individui gottosi, erpetici, ecc.

Il latte è meglio digerito dai bambini e dai vecchi che dagli adulti, meglio dalle persone nervose e sanguigne che da quelle linfatiche. È credenza generale che sia più digeribile freddo che bollito, perchè in questo caso ha perduto l'acido carbonico; ma da quanto ho esposto a proposito dello scaldamento del latte, dovrebbesi credere il contrario.

Le popolazioni delle campagne consumano più latte di quelle delle città, e certi popoli selvaggi o semiselvaggi fanno del latte un alimento quasi esclusivo, così per esempio i Lapponi, i Cafri, i Tuareg, gli Abissini, ecc. A quanto narrano Specke e Burton, le donne abissine che vivono nei dintorni del lago Nyanza acquistano coll'alimentazione quasi esclusivamente lattea un'obesità esagerata, che è ritenuta per carattere di grande bellezza.

L'approvigionamento del latte nelle grandi città è un problema di grande importanza per la pubblica igiene, visto il grande consumo che si fa di questo alimento. Eccone un esempio: il consumo giornaliero di latte in Parigi varia da 250,000 a 300,000 litri, secondo le stagioni; soltanto un quinto circa di questo latte è prodotto in Parigi e nelle sue vicinanze, il rimanente vien condotto giornalmente per mezzo delle ferrovie dalle campagne.

Abbiamo detto che il latte non è uno degli alimenti più facilmente digeriti dallo stomaco degli adulti. Ciò

deducesi, in confronto colla carne e col formaggio, dalle esperienze del dottore Rubner e di Forster. Infatti su 100 parti di sostanza alimentare secca, vengono espulsi colle feci:

4.7 a 5. 6 per la carne arrostita,
5.2 » le uova,
7.8 » il latte,
6. a 6. 8 » il formaggio.

Nei bambini, secondo Forster, il potere digestivo sarebbe maggiore rispetto al latte, poichè avrebbesi soltanto 6.35 di materia non digerita su 100 parti di materia secca.

Se consideriamo separatamente i singoli principii costituenti degli alimenti, troviamo differenze sensibili nella loro digeribilità. Cioè le sostanze azotate, il grasso e le sostanze minerali non sono disciolte nella stessa proporzione dai sughi digerenti dell'uomo, come vedesi nel seguente prospetto:

	Sostanza digerita su 100 parti		
	Sostanza azotata	Grasso	Sostanze minerali
Carne	97.5	80.0	75 a 78.8
Uova	97.0	95.0	— —
Latte	92.0	95.0	55.5 a 57.2
Formaggio	97.0	95.0	73.9 a 69.3

Dunque anche le sostanze minerali sono assimilate in maggior quantità se fanno parte della carne, in minor quantità se fanno parte del latte.

In conclusione, il latte è un buon alimento come fornitore di grasso all'organismo, ma è deficiente come ristauratore di tessuti azotati e minerali.

Il formaggio invece cede in proporzione maggiore le sostanze azotate ai sughi digerenti, in confronto delle sostanze grasse e minerali. Rubner spiega questa singolare differenza tra il latte ed il formaggio, richiamando il diverso stato fisico della caseina fornita dai due alimenti, una volta che sono giunti nello stomaco; cioè la caseina del latte entro lo stomaco coagula in massa, mentre il formaggio trovasi quivi suddiviso per effetto della masticazione. Ma la spiegazione è, a mio avviso, ben diversa, e la si capirà facilmente, quando noi consideriamo che quella materia azotata del formaggio maturo che denominasi convenzionalmente e per brevità *caseina* non è caseina, ma un prodotto complesso *peptonizzato* per effetto della maturazione del formaggio stesso. E ciò equivale al dire che le materie azotate del formaggio maturo sono già portate ad uno stato avanzato di solubilità e di assimilabilità.

I formaggi non sono però tutti digeribili ad egual grado. Questo quesito fu oggetto di studii per parte del Dr. v. Klenze di Monaco (1885).

L'autore verifica che i formaggi più digeribili sono i formaggi molli, grassi, completamente maturi. In luogo di sperimentare l'azione dello stomaco umano sulle diverse sorta di formaggio, egli sottopose queste all'azione di un liquido digerente, preparato mediante l'infusione della mucosa dello stomaco di un majale, con una metà del pancreas, entro acqua acidulata di acido cloridrico, che venne poscia parzialmente saturata con carbonato sodico.

Fra le diciannove qualità di formaggi sperimentate dal Dr. v. Klenze voglio riportare quelle che sono più importanti per il commercio, riunendo in una sola tavola le analisi greggie dei singoli caci ed i numeri dimostranti la loro digeribilità.

NOME SPECIFICO DEI FORMAGGI	COMPOSIZIONE DEI FORMAGGI					
	Acqua	Grasso	Ceneri	Caseina	Caseina digerita °/₀	Azoto perduto °/₀
Emmenthal dell'Allgau	37.46	21.41	4.80	32.33	97.83	0.34
Ricotta (*ziger*)	31.00	3.48	0.90	64.62	96.59	0.53
Gorgonzola	26.81	35.29	4.10	33.80	94.37	0.87
Romadour	43.21	10.56	6.10	40.13	94.01	0.94
Emmenthal genuino	35.18	27.99	4.60	32.23	92.31	1.20
Cheddar	35.22	21.91	3.40	33.47	91.63	1.31
Roquefort	38.94	34.14	5.00	21.92	90.87	1.43
Cacio svizzero, magro, vecchio	50.41	3.99	3.70	41.90	90.21	1.52
Schabziger	38.17	12.27	3.83	45.73	89.28	1.68
Brie	55.69	21.42	5.60	17.29	87.27	1.99
Edam	41.88	24.05	4.60	29.47	87.10	2.02
Neuchâtel	51.72	23.99	3.56	20.73	84.56	2.42
Cacio svizzero, magro, immaturo	—	—	—	—	77.08	3.59

L'autore non riscontrò differenza nella rapidità dello scioglimento tra i caci duri ed i caci molli; osserva che i caci grassi si sciolgono tutti rapidamente e che i magri si sciolgono tanto più lentamente quanto più sono magri. La quantità d'acqua e la mollezza della pasta non sembrano influire sulla rapidità dello scioglimento. Riguardo alla quantità del cacio disciolto, l'autore afferma che dessa dipende in primo luogo dallo stato di maturanza del cacio e che i caci di cattiva qualità sono meno favoriti dalla digestione.

Tutto sommato, confermasi l'alto potere nutritivo del formaggio, alimento che compete colla carne e colle uova il primo posto fra le sostanze meglio riparatrici dell'organismo umano. È preferibile il formaggio quando è

grasso ed ha raggiunto la completa maturanza, perchè è più rapidamente e più completamente digerito in confronto degli altri formaggi. Fra i più digeribili troviamo il nostro Gorgonzola, tipo unico al mondo per il complesso delle proprietà che presenta e pel modo originale di fabbricazione. Desso è un formaggio totalmente grasso e che raggiunge la completa maturanza in pochi mesi. Nella lista del Dr. v. Klenze lo troviamo superiore per digeribilità al Romadour, al Roquefort ed al Brie. Ed è questa una nuova virtù che merita di essere conosciuta e che aumenterà il credito del prelibato stracchino.

LXIII. — Prodotti secondarii del Latte.

In ogni industria si procura di trarre il miglior profitto possibile dai prodotti secondarii, ossia dai cascami. Lo stesso si pratica nell'industria del latte per quei residui detti *latte di burro*, *siero* e *scotta*.

Il *latte di burro* o *latticello* proviene dalla crema sgrassata, talvolta anche diluita se venne raffreddata con ghiaccio nella zangola. Esso è il residuo della fabbricazione del burro. La caseina che contiene è modificata dall'agitazione cui fu sottoposta e assume un certo stato, che Müller chiamò *pectosico*. Quel latticello non ha color azzurrognolo come il latte scremato, ma ha lo stesso aspetto del latte intiero. Nelle latterie ove l'affioramento della crema si fa a bassa temperatura, si trova che il latticello ha un sapore particolare, rancido, amaro, che si comunica al formaggio, qualora lo stesso liquido venga mischiato col latte e questo convertito in formaggio.

Il latticello non deve contenere che una quantità insignificante di grasso se l'operazione dello sbattimento fu ben condotta; lasciato in riposo non deve formare crema alla superficie. Allorchè contiene meno di 0.5 % di grasso, si deve ammettere che la burrificazione è ben riescita. In generale la quantità di grasso varia da 0.2 a 0.8 % e consta dei globuli grassi più piccoli della crema.

La media composizione del latticello è così rappresentata:

Acqua	91.24
Grasso	0.56
Caseina	3.30
Albumina	0.20
Lattina sola o con acido lattico	4.00
Cenere	0.70
	100.00

Il peso specifico di detto liquido varia da 1.032 a 1.034 a 15° c. Il latte di burro quando non è diventato acido od amaro è adoperabile per l'alimentazione dell'uomo, diversamente può essere dato come nutrimento ai majali. Nelle latterie della bassa Lombardia vien mischiato col siero del formaggio di grana prima di cavarne il *fiorito*.

Si è provato ad aggiungerlo al latte scremato per far formaggio, ma si è riconosciuto che questo latticello ha nocevole influenza; i caci fermentano energicamente e diventano spugnosi. Si attribuisce la causa di questo inconveniente all'acidità pronunciata che ha sempre il latticello allorchè togliesi dalla zangola, ma questa acidità trae la sua origine dal prolungato e minuzioso contatto coll'aria e col legno della zangola durante lo sbattimento.

Il *siero* è quel liquido giallognolo che rimane nella caldaja dopo la separazione del cacio. Il suo sapore è dolciastro, più o meno agro, secondo che la fermentazione lattica sia inoltrata o meno.

La composizione del siero varia sopratutto a norma della specie di formaggio che si prepara e della grassezza ed acidità del latte che si adopera. Per regola generale, quanto più attiva e prolungata è l'agitazione del cacio in caldaja e quanto più alta è la temperatura della cottura, tanto maggiore è la quantità di grasso che dal cacio passa nel siero.

L'analisi di due campioni di siero ottenuto dalla fabbricazione di formaggio magro, uso svizzero, ha dato, secondo Fleischmann:

	I	II
Acqua	93.059	92.949
Grasso	0.127	0.152
Proteina (sostanze azotate)	1.065	1.018
Zucchero di latte	5.095	4.964
Ceneri	0.581	0.606
Perdita	0.073	0.311
	100.000	100.000

Dalle analisi eseguite da Völcker, sopra diciotto campioni di siero, ottenuti nella fabbricazione di formaggio Chester, Cheddar e Gloucester, si tolgono i seguenti numeri:

	Media	Minimo	Massimo
Acqua	93.00	92.60	93.55
Burro	0.35	0.03	0.68
Sostanze azotate	1.00	0.76	1.43
Zucchero di latte ed acido lattico	4.90	4.49	5.31
Cenere	0.75	0.58	0.90
	100.00		

L'azoto oscillò fra 0.123 e 0.228 %, e l'acido lattico da 0.12 a 0.54 %.

Il siero viene utilizzato in varii modi secondo i paesi. Nella Svizzera il siero che rimane dalla fabbricazione dei formaggi grassi Emmenthal serve a fare il così detto *burro bianco* o burro di *grasseïon*.

Per raggiungere questo intento vi sono due vie, cioè il calore ed il freddo. La maggior parte delle latterie ricorre al calore, che è il metodo vecchio, ed ecco come. Levato il formaggio dalla caldaja, si ricomincia il fuoco per scaldare il siero rimasto, aggiungendo contemporaneamente l'*agra*, cioè la scotta inacidita, nella proporzione di uno per cento.

Dapprima si vede formarsi sulla superficie del siero una leggera schiuma, la quale si fa mano mano più abbondante e più densa, e si mischia con fiocchetti o grumi caseosi.

Quando il siero ha raggiunto all'incirca i 70° R., la detta schiuma forma uno strato distinto, che si leva mediante una pala e si versa in un bacino di legno. Quivi rimane ventiquattro ore in luogo fresco, dopo di che la parte superficiale grassa, separata dal liquido sieroso sottoposto, viene sbattuta nella zangola, come col metodo ordinario, alla temperatura di 12° a 13° R.

Si ottiene da 0.5 a 0.8 di burro per cento di latte intiero.

Il burro che si prepara in questo modo contiene una quantità di caseina maggiore di quella che trovasi nel burro di crema. Il peggio è che manca delle qualità caratteristiche di quest'ultimo; invece del gradito aroma e del delicato sapore, ha un odore di sego cotto e spesso un sapore veramente disgustoso.

Vi sono anche latterie che mischiano la crema di siero cotto con crema di latte e fanno un solo burro; pratica questa però da escludersi in un caseificio razionale,

poichè il burro di crema va così perduto per coprire le magagne dell'altro.

L'altro metodo di trattamento del siero per ricavarne il burro è basato sul raffreddamento, metodo che dà un risultato molto superiore al precedente sotto il rapporto della qualità del burro.

Il principio fondamentale dello stesso è quello del metodo Swartz di scrematura, cioè raffreddare il siero mediante acqua durante un periodo di riposo sufficiente alla separazione delle particelle grasse. Finita l'estrazione del formaggio dalla caldaja, si distribuisce il siero nei recipienti Swartz, che si collocano nella rispettiva vasca.

La temperatura più opportuna dell'acqua destinata al raffreddamento è di 8° R. Dopo ventiquattro ore di riposo si trova uno straterello di crema alla superficie del siero, ma non è tutto, chè dopo un altro giorno se ne trova ancora un poco.

Però dopo ventiquattro od al più trentasei ore di raffreddamento si screma il siero. La crema si passa per uno staccio e poi si sottopone allo sbattimento nella zangola, come la crema ordinaria. Si deve lavare il burro nella zangola con molta cura, perchè di solito la crema di siero è alquanto acida.

Questo burro se è ben lavato, non è acido al palato, nè ha alcun sapore disgustoso, sebbene la crema siasi levata sopra un siero inacidito; riesce pallido di colore, qualità insignificante per il sapore, ma che del resto si modifica facilmente con un poco di *annatto* aggiunto alla crema, se trattasi di appagare l'occhio. Senza essere di prima qualità, è un burro buono e mercantile.

Questo metodo di preparazione del burro di siero è senza dubbio preferibile al primo. Ciò deducesi dai caratteri già riferiti del burro ottenuto coi due metodi ed inoltre dall'analisi dei burri stessi da noi eseguita nel 1881 e che qui riportiamo.

	BURRO DI SIERO		BURRO di crema ordinaria
	per raffreddamento	per cottura	
Acqua	12.762	18.000	12.140
Grasso	86.709	81.160	87.310
Albuminati e lattina	0.567	0.730	0.450
Ceneri	0.049	0.110	0.100
	100.000	100.000	100.000

Come vedesi da queste cifre, il burro ottenuto per via di cottura del siero lascia molto a desiderare in quanto alla purezza, mentre quello ricavato per mezzo del raffreddamento ha una composizione assai prossima al burro ordinario di crema.

In questi ultimi anni si è tentato d'introdurre il siero nell'alimentazione dell'uomo. Così per esempio, C. Bolle di Berlino prese nel 1882 un brevetto per la fabbricazione del *pane di siero*, il quale era fatto con farina impastata con siero anzichè con acqua.

Nella bassa Lombardia, ove fabbricasi formaggio di grana, si cava dal siero il *fiorito*, portando all'ebollizione il siero, misto col latte di burro. Levato questo secondo coagulo caseoso, si versa nella caldaja un poco di *agra*, ed allora formasi un terzo coagulo, che è detto *mascherpa*. La separazione del *fiorito* e della *mascherpa* serve al casaro come una specie di analisi del siero, per capire se l'andamento della caseificazione è stato buono o no. Il *fiorito* si mangia dai contadini, perchè grasso, dolce e saporito, la *mascherpa* viene destinata ai majali. Questi prodotti non hanno dunque un'importanza commerciale.

Invece nelle nostre latterie di montagna, ove si fanno formaggi magri all'uso svizzero, nella Svizzera ed in alcune parti della Francia, si cavano dal siero le rimanenti materie caseose ed albuminose e si mettono sotto forma di un formaggio che si mangia fresco o salato, ma che in ogni modo ha poco sapore ed è poco duraturo; questo prodotto è detto *ricotta* (*serai* dei Francesi, *ziger* dei Tedeschi).

La preparazione della ricotta è semplicissima, non si ha che portare il siero all'ebollizione con aggiunta di un poco di *agra* o siero inacidito. Tosto si sviluppano i grumi albuminosi alla superficie, che col continuare lo scaldamento si agglomerano in massa; allora si gettano nell'apposita forma posta sopra uno sgocciolatojo. Col raffreddarsi, la ricotta si restringe e forma una massa coerente, che conserva la forma ricevuta.

La rendita in ricotta, pesata dopo 24 ore di asciugamento, varia da 2 a 3.60 per cento di latte, secondo che proviene da latte scremato o da latte intiero.

La ricotta è un alimento salubre e nutritivo; in molti paesi delle nostre Alpi tiene il posto del companatico. Volendo salarla, si procede come per gli altri formaggi, cioè si cosparge di sale nella proporzione del 6 al 7 % e si lascia qualche tempo in un ambiente secco. Siccome la ricotta è un alimento che in commercio ha poco valore (30 a 50 cent. al chilogr.) e che esige però un certo consumo di combustibile, non è rimuneratrice la sua preparazione che laddove il combustibile è a buon mercato.

In certe località, ad esempio nel Bellunese, nel cantone di Berna, ecc., si usa di affumicare la ricotta salata; allora dessa è suscettibile di lunga conservazione, si rende dura ed asciutta, ma non acquista mai un sapore veramente pregevole.

Eugling e v. Klenze eseguirono l'analisi quantitativa della ricotta fresca, premuta, ottenuta da siero proveniente da latte in diverse condizioni di grassezza, come vedesi nel seguente prospetto:

COMPONENTI	RICOTTA fornita da siero di latte		
	grasso	mezzo grasso	magro
Acqua	68.470	68.511	74.740
Grasso	5.220	3.150	4.325
Proteina	18.720	22.128	14.987
Zucchero	3.970	3.801	3.930
Ceneri	3.620	2.305	2.018
	100.000	99.900	100.000

Il *mysost*, che si prepara specialmente in Norvegia, è un prodotto alimentare ottenuto coll'evaporazione del siero di latte di vacca oppure di capra. Desso si presenta sotto forma di panatelli quadrangolari, del peso di circa 3 chilog. cadauno, di color bruno e di struttura granulosa. Da 100 chilog. di latte si ottengono da 6 ½ a 7 chilog. di *mysost*. Da sei analisi eseguite da Dahl nel

1872 deducesi la seguente composizione media di questo prodotto:

Acqua	23.6
Grasso	16.3
Caseina	8.9
Zucchero	37.2
Acido lattico	1.1
Cenere	4.8
Altri composti	8.1
	100.0

Il siero si usa anche come mezzo terapeutico; specialmente vien consigliata la cura del siero agli ammalati di petto.

La *scotta* è il liquido che ottiensi dal siero dopo che si è separata la ricotta coll'azione del calore e dell'*agra*.

La scotta è un liquido quasi limpido, di color giallognolo tendente al verdastro.

Le analisi fatte da Manetti e Musso nel 1876 dimostrano che se la scotta è povera di principii nutritivi, sono però questi facilmente assimilabili. Ecco una delle analisi dei suddetti autori.

		LATTE	SCOTTA
Densità a 15° c.		1.0326	—
Acqua		88.93	93.352
Sostanza solida		11.07	6.648
		100.00	100.00
Azoto in milligrammi p. 100		551	85
Lattina	»	gr. 4.979	5.176
Acido lattico libero	»	» 0.109	0.198
Grasso	»	» 2.026	0.026
Ceneri nette	»	» 0.736	0.570
Composizione delle ceneri: Ossido potassico		21.697	32.991
» sodico		9.211	13.895
» calcico		27.181	16.710
» magnesiaco		2.349	0.451
» ferrico		0.433	0.132
Anidride solforica		2.169	1.246
» fosforica		26.210	18.810
Cloro		11.101	15.946
		100.351	90.994
Anidride carbonica		4.020	6.106

In media la scotta contiene $^1/_3$ dell'azoto totale del latte, ma questo azoto fa parte di albuminoidi molto diffusibili, che sono i peptoni, già pronti ad essere assorbiti nel lavorìo gastro-intestinale degli animali. La lattina trovasi in maggior quantità nella scotta in confronto al latte, causa la diminuzione dell'acqua per evaporazione e la sottrazione della caseina e dell'albumina. L'acido lattico è aumentato nella scotta in causa della parziale fermentazione lattica subìta dalla lattina e dell'acido aggiuntovi coll'agra. Le ceneri della scotta sono $^3/_4$ circa di quella del latte; queste ceneri sono povere di fosfato calcico e magnesiaco, perchè questi sali furono precipitati insieme coi diversi coaguli che ha fornito il latte ed il siero. La quantità di cloruro sodico è aumentata nella scotta, perchè oltre alla causa indiretta della sottrazione di parti solide al latte, abbiamo l'addizione di sal marino portatovi dal presame.

La scotta è nelle nostre latterie data ai giovani majali. Una piccola parte si lascia in un tino ad acidificarsi e diventa poi *agra*, la quale si adopera per la separazione della ricotta dal siero.

Quest'agra è un liquido acido, torbido, fetido, pieno di fermenti, che riempie un tino di legno, il quale trovasi nella cucina del casello. È un sudiciume affatto inutile, perchè si può benissimo sostituire l'agra con un acido qualunque. Io consiglio l'uso dell'*acido cloridrico* (*acido muriatico del commercio*), che è un acido di bassissimo prezzo ed ha l'identico effetto dell'agra nel siero. La dose da usarne è di 25 grammi circa per ettolitro di siero.

Lo *zucchero di latte* viene preparato in certe alpestri località della Svizzera mediante l'evaporazione della scotta. Si usano a questo scopo caldaje di rame, scaldate in focolari aperti. Concentrata la scotta fino a consistenza di miele, la si raccoglie in un recipiente a cristallizzare. La materia che cristallizza è zucchero di latte molto impuro, il quale passato alle raffinerie, viene purificato a mezzo del carbone animale e nuovamente cristallizzato.

La quantità di zucchero che si raccoglie varia da 1 a 2 $^1/_2$ per 100 di siero o di scotta, il che è quanto dire molto meno di quello che si trova contenuto nel siero stesso. Il Dr. Eugling ha studiato le cause di questa perdita in zucchero ed ha proposto un metodo molto più razionale per estrarre questo prodotto dal siero, mediante il qual metodo si può ottenerne il 4 %.

In ogni modo l'evaporazione del liquido esige molto consumo di combustibile; e quindi l'estrazione dello zucchero di latte dalla scotta non risulta rimuneratrice se non si dispone di combustibile a prezzo molto basso. In Italia ci troviamo quindi in condizioni tali da non fare conto alcuno sopra tale industria, a meno che non sia dessa esercitata come parte accessoria di uno stabilimento industriale che dispone del generatore di vapore, caldaje d'evaporazione nel vuoto, ecc.

Col nome di *kumys* si dinota un liquido alcoolico, fatto col latte di cavalla, fino da tempi remotissimi, da alcuni popoli nomadi dell'Asia, come i Kirghisi, i Calmucchi, i Turcomanni, i Mongoli, ecc.

Il latte di cavalla si presta meglio degli altri latti a questa preparazione, poichè è ricco di zucchero e povero di albuminoidi.

Il *kumys* è un liquido bianco, lattiginoso, di sapore acidulo, piccante, ed è spumante. Gli si attribuiscono virtù terapeutiche speciali, come sarebbe la guarigione di malattie polmonari; perciò sono sorti in Russia ed in altri paesi d'Europa stabilimenti appositi per la cura del *kumys*.

In mancanza del latte di cavalla, lo si ottiene anche col latte di vacca, al quale aggiungesi zucchero di canna ed un poco di lievito alcoolico. Ecco una ricetta americana per fare il *kumys* col latte di vacca:

Glucosio	gr.	14.616
Acqua	»	116.92
Latte di vacca	»	58.00
Lievito di birra	»	1.218

Il glucosio sciogliesi separatamente nell'acqua, ed il lievito si stempera nel latte, indi si versano i due liquidi in una buona bottiglia da litro, che si riempie sino a 5 cm. sotto la bocca con latte di vacca fresco e poi si chiude con turacciolo, rinforzato dalla legatura con filo metallico. Per tre o quattro giorni si tiene la bottiglia in una stanza alla temperatura di 10° c., agitandola tre volte al giorno; dopo questo tempo il *kumys* è pronto.

La composizione del *kumys*, data da Fleischmann, è la seguente:

	Dal latte di cavalla	Dal latte di vacca
Acido carbonico libero o combinato	0.876	1.027
Alcool	1.850	2.647
Acqua	91.535	88.933
Zucchero	1.235	3.108
Acido lattico	1.006	0.796
Grasso	1.274	0.854
Glicerina	—	0.166
Proteina	1.913	2.025
Ceneri	0.293	0.444
	100.000	100.000

Secondo Biel (1886) le materie proteiche del *kumys* sono la caseina disciolta, l'albumina, l'acidalbumina, l'emialbumosi ed i peptoni.

Si può dunque ottenere la fermentazione alcoolica dello zucchero di latte nel siero, quindi si può anche separare l'*alcool* colla distillazione.

Un liquido alcoolico facilmente acidifica, specialmente quando è allungato e ricco di sostanze proteiche; ecco dunque segnata la preparazione dell'*aceto* col siero di latte.

LXIV. — Usi tecnici del Latte e della Caseina.

Le soluzioni di caseina ottenute per mezzo di reagenti alcalini, una volta essiccate, formano una massa elastica ed insolubile nell'acqua. La stessa caseina combinandosi con ossidi terrosi costituisce composti insolubili e capaci di indurire prontamente. Queste sono le proprietà per cui la caseina ed il latte trovano diverse applicazioni nelle arti.

È noto che la poltiglia di calce che applicasi sui muri riesce assai più adesiva e duratura se l'acqua con cui si prepara vien sostituita in tutto od in parte con latte, che può essere latte magro od anche latte di burro.

Si attribuisce a Cadet de Vaux nel 1803 l'invenzione della vernice fatta di latte, creta (carbonato calcare) e olio di lino pei muri. Trommer nel 1855 propose una vernice di caseina, olio di lino, acqua e creta da applicarsi ai legni; e Lucas nel 1866 suggerì allo stesso scopo una mistura intima di latte e cemento fresco della miglior qualità.

Braconnot insegnò fino dal 1830 a preparare una *colla di caseina*, come segue. Si scaldano 2500 gr. di cacio bianco alla temperatura dell'ebollizione; allora il cacio forma una massa elastica, glutinosa, la quale lavasi con acqua bollente. Si pesano di questa materia 469 gr., che si mescolano con gr. 12.5 di bicarbonato potassico, più dell'acqua. Scaldando questo miscuglio, si forma una soluzione gelatinosa, la quale evaporasi fino a consistenza vischiosa e poi si fa essiccare all'aria. Ottiensi una sostanza somigliante alla colla di pesce, la quale è completamente solubile nell'acqua tanto calda che fredda e si conserva lungamente. Essa ha proprietà collante assai energica, talchè la sua soluzione concentrata si presta a saldare solidamente il vetro, la porcellana, il legno, la pietra. Forma una vernice brillante sulla carta, perciò può servire a gommare la carta, ad apprestare le stoffe di seta, ecc.

Un *mastice di caseina*, adoperato dagli ebanisti, mettesi in commercio, specialmente in Isvizzera. Serve a prepararlo il formaggio magro di una certa età, il quale si taglia in pezzetti della grossezza di un cm^3 all'incirca, pezzetti che si fanno seccare completamente e poi si riducono in polvere fina. Questa si mescola intimamente con 20 % di calce e 1 % di canfora, ed il miscuglio si conserva in vasi ben chiusi. Quando si vuol adoperare devesi stemperarlo in poca acqua. Adoperando la poltiglia per incollare legni, si osserva che la presa è più lenta della colla ordinaria, ma dopo che è indurita riesce molto tenace ed è insolubile nell'acqua. Essa può servire anche per congiungere pezzi di pietra.

Notissimo è il *mastice di caseina e calce* per accomodare i cocci di vetro, di terraglia, di porcellana, di marmo, di legno, ecc. Il miglior modo di prepararlo è il seguente: si fa bollire una parte di coagulo fresco di caseina con 3 parti d'acqua per $^1/_4$ d'ora, agitando continuamente, poi lo si lava con acqua fredda sopra uno staccio, e lo si mischia con 4 parti di calce in fina polvere e $^3/_4$ d'acqua, riducendolo in forma di una poltiglia, la quale si deve tosto usare perchè rapidamente indurisce e fa presa.

Si adoperò il mastice di calce e caseina anche a modellare figurine ed altri oggetti d'ornamento.

Pattison prese un brevetto per la fabbricazione della così detta *lattarina*, la quale non è altro che caseina coagulata dal latte magro o dal latte di burro mediante acido ossalico, premuta, seccata e polverizzata; si adopera, stemperata in una metà del suo peso di ammoniaca, come addensante dei colori per la stampa dei tessuti di cotone, in sostituzione dell'albumina.

Per ingrassare le lane da sottoporre alla filatura venne proposto di adoperare una emulsione di latte con olio d'oliva in luogo del solo olio, come si usa comunemente.

Finalmente in molte case si usa fra noi di applicare il latte sui pavimenti, allo scopo di rendere i mattoni meno polverosi e più lucidi, il qual uso non è senza inconvenienti, perchè il latte in questo caso si altera e puzza, oltre che il suo effetto è di poca durata.

Bibliografia. — Besana, *Annuario della R. Stazione sperimentale di caseificio in Lodi:* anni 1880, 1881, 1882, 1883, 1884, 1885, 1886; *Manuale di Chimica applicata al Caseificio*, 1876; *Caseificio, nell'Enciclopedia Agraria*, 1877; *Studi sul caglio vitellino e sulla caseificazione*, 1871. — A. Cattaneo, *Il latte e suoi prodotti*, 1839. — L. Cattaneo, *Il Caseificio o la fabbricazione dei formaggi*, 1837. — Bayle-Barelle, *Saggio intorno al cacio parmigiano*, 1808. — Ferrario, *Modo di migliorare la fabbricazione dei formaggi*, 1816. — Peregrini, *Memoria intorno al miglioramento dei formaggi lombardi*, 1837. — Cantoni, *L'industria del latte*, 1878. — Manetti, *Manuale del caseificio*, 1880. — Landriani, *Miglioramento della fabbricazione del formaggio lombardo*, 1850. — F. Selmi, *Del latte, del presame*, ecc., 1857. — D. Nava, *Studii sul latte e sul presame*, 1857 — E. Manghi, *La fabbricazione del formaggio di grana*, 1884 — Pouriau, *La laiterie*, 1881. — V. Klenze, *Traité pratique de laiterie*, 1879. — Martiny, *Die Milch, ihr Wesen, und ihre Verwerthung*, 1872. — Fleischmann, *Das Molkereiwesen*, 1876-80. — R. Schatzmann, *Käsereibüchlein*, 1885. — Kirchner, *Handbuch der Milchwirtschaft*, 1886. — V. Klenze, *Handbuch der Käserei-Technik*, 1884. — Pfeiffer, *Die Analyse der Milch*, 1887. — *Annuario Encicl. Chimica*, Torino, Unione Tip.-Editrice, anno III, 1887, voce *Cacio*.

Carlo Besana.

LAVORI DI TERRA. — Franc. *Terrassements;* Inglese *Earthworks;* Ted. *Erdarbeiten;* Spagn. *Movimientos de tierras.*

I. — Importanza dei Lavori di terra.

Se ai lavori di terra mancano le attrattive dell'arte e l'evidenza della difficoltà inerenti alla loro esecuzione, essi costituiscono tuttavia un ramo importantissimo dell'ingegneria sotto il triplice aspetto della mole, del costo e del tempo richiesto per la loro esecuzione. Tale asserzione è ampiamente confermata dall'esempio delle maggiori costruzioni eseguite in questi ultimi anni sì per canali come per ferrovie e per gallerie, a tacere delle arginature, le quali in via ordinaria sono fatte esclusivamente di terra.

L'escavazione del Canale di Suez diede occasione al movimento di oltre 75 milioni di metri cubici di terra, e 96 milioni almeno saranno quelli da scavare per l'apertura del Canale di Panama.

Il Canale Cavour, nel suo tronco superiore sulla lunghezza di circa 63 chilometri, importò più di 6 milioni di metri cubici di sterro.

Per la bonifica del Lago Fucino si apersero 750 chilometri di canali e fossi di varia ampiezza, che importarono la escavazione di più che 4 milioni di metri cubici di terra, senza contare i 20,000 metri cubici di sterro per l'emissario.

Se si passano in rivista i conti consuntivi di costruzione delle ferrovie, è facile rilevarne che i lavori di terra vi entrano per una grossa parte; si trova un volume di 30 a 60 mila metri cubici per chilometro, ed un importo non di rado superiore ad un terzo del totale.

E che l'importanza dei lavori di terra non si limiti al volume ed al costo, risulta anche dal tempo richiesto per la loro esecuzione, la quale qualche volta fa ritardare l'apertura delle linee ferroviarie con grave scapito pel capitale investito nella loro costruzione. Chi non sa che la galleria del Gottardo, la quale produsse lo sterro di di circa 690,000 metri cubici, costò L. 2800 al metro corrente per sola escavazione, e ritardò di quasi un anno l'apertura all'esercizio dell'intiera linea?

II. — Cubatura dei movimenti di terra per strade, ferrovie e canali.

Metodo esatto. — Le terre da muovere per la costruzione di strade, ferrovie, argini, canali, ecc., costituiscono il più delle volte dei corpi limitati alle estremità da due piani verticali paralleli, corrispondenti a due *sezioni trasversali* e normali all'asse; superiormente od inferiormente da un piano, che si chiama la *piattaforma* ed è la sommità del *riporto* o il fondo dello *sterro;* dalla superficie naturale del terreno, e dalla superficie piana o composta di piani, che corrisponde alle due *scarpe.* Il volume di tali solidi si misura colla massima esattezza possibile, quando, la superficie naturale del terreno essendo piana nell'intervallo compreso fra le due sezioni estreme, essi siano limitati da due piani paralleli al piano verticale passante per l'asse della costruzione. Data tale condizione, se a, b sono le aree delle due sezioni e se d è la loro distanza orizzontale, il volume del solido è

$$V = \frac{a + b}{2} d.$$

Se tale condizione non si verifica, cioè se il solido non è contenibile fra due piani paralleli al piano verticale passante per l'asse (fig. 1235), facendo passare pei vertici A, B della sezione più piccola A B C D due piani verticali paralleli all'asse, il solido si troverà decomposto in tre parti: una compresa fra i detti piani, per la quale è verificata la condizione precedentemente espressa, e due esterne ai piani stessi, le quali saranno piramidi coi

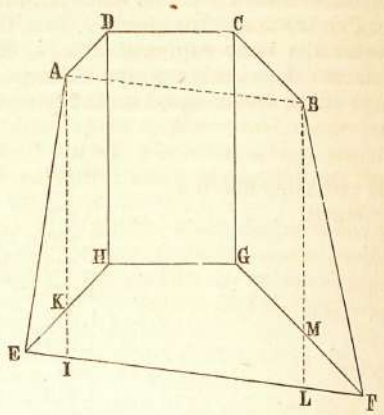


Fig. 1235.

vertici in A, B e colle basi E J K, F L M nella sezione maggiore. Il volume del corpo di terra racchiuso fra le due sezioni A B C D, E F G H di area a, b, di cui la più grande risulta suddivisa nei due triangoli E J K, F L M di area φ_1 e φ_2, e nella parte centrale di area $b - \varphi_1 - \varphi_2$, sarà pertanto

$$V = \frac{a + b - \varphi_1 - \varphi_2}{2} d + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{3} d,$$

ossia

$$V = \frac{a + b}{2} d - \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{6} d,$$

od anche

$$V = \frac{a + b - \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{3}}{2} d.$$

A questa espressione corrisponde evidentemente una semplicissima rappresentazione grafica, che consiste nel condurre alle estremità di una retta A B (fig. 1236) di

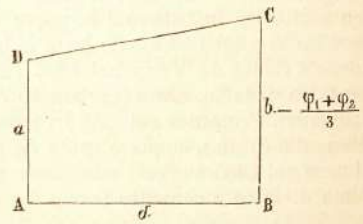


Fig. 1236.

lunghezza d due perpendicolari B D, B C di lunghezza a, $b - \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{3}$, cioè contenenti tante unità di misura lineare quante sono le unità di misura superficiale contenute in a, $b - \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{3}$, e nel completare il trapezio A B C D, il quale conterrà tante unità di misura superficiale quante sono le unità di volume contenute nel solido compreso fra le due sezioni estreme di area a, b.

L'uso di questo metodo implica, se non delle difficoltà intrinseche di calcolo, un'operazione preliminare di decomposizione delle aree delle singole sezioni che devono essere contrapposte per ciascun tronco; ed essa è tale

da rendere il computo dei volumi corrispondenti ai singoli tronchi, meno semplice e meno sollecito di quanto si richieda nella pratica corrente delle costruzioni, la quale può accontentarsi di minor esattezza in compenso di una maggior semplicità e celerità.

Metodo delle sezioni ragguagliate. — È generalmente ammesso che la cubatura delle terre si eseguisca per tronchi col *metodo delle sezioni ragguagliate*, detto più propriamente *metodo della media delle sezioni estreme* comprendente i singoli tronchi. Esso consiste nel moltiplicare la media aritmetica delle aree delle due sezioni estreme per la distanza delle medesime, e quantunque si sappia che il risultato così ottenuto sia esatto soltanto quando il solido si trovi limitato lateralmente da due piani verticali paralleli all'asse, lo si accetta come buono ed attendibile.

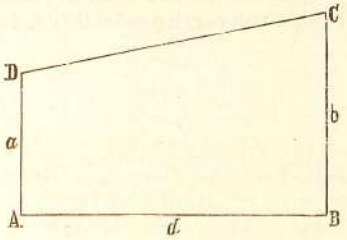


Fig. 1237.

A questo processo fa riscontro nella geometria piana, quello che serve a calcolare l'area di un trapezio A B C D (fig. 1237), che abbia i lati paralleli A D, B C di lunghezze proporzionali alle aree a, b delle due sezioni estreme del solido (fig. 1235), o l'altezza A B proporzionale alla distanza orizzontale d delle sezioni stesse, cioè alla lunghezza del solido. Il volume di questo è dunque

$$V = \frac{a+b}{2} d,$$

ed esso contiene tante unità di volume quante unità superficiali sono contenute nel trapezio A B C D.

La differenza fra questo valore di V e quello ottenuto col metodo esatto è evidentemente in eccesso ed ha per misura $\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{6} d$, cioè la metà del volume delle due piramidi che verrebbero staccate dal solido mediante due piani verticali condotti parallelamente all'asse dai limiti estremi della sezione più piccola. È pure evidente che tale differenza deve riuscire tanto maggiore quanto più obliqui fra loro sono i piani verticali che, passando per limiti esterni delle due sezioni, racchiudono il solido.

Quantunque sia molto larga la tolleranza ammessa nella cubatura dei solidi di sterro e di riporto, l'applicazione del metodo delle sezioni ragguagliate, presenta dei casi, nei quali bisogna usare speciale riguardo, qualora si voglia ottenere risultati non troppo discosti dal vero.

1° Caso. — Una sezione (a) è di sterro, mentre l'altra (b) è di riporto (fig. 1238).

Evidentemente fra le due sezioni deve trovarsi un solido di sterro verso la prima, ed un solido di riporto verso la seconda, limitate da una linea di passaggio determinata dalla intersezione della superficie della piattaforma e delle scarpe colla superficie naturale del terreno, sotto cui trovasi lo sterro o su cui appoggiasi il riporto. Di questa linea di passaggio si può determinare il punto medio O (fig. 1239) prendendo A B eguale alla distanza d delle due sezioni, conducendo alle estremità della A B in senso inverso le due perpendicolari A D e B C rispettivamente proporzionali alle aree a e b, e poi guidando la retta C D. Al punto O così risultante dalla intersezione delle rette A B, C D, si ammette che esista

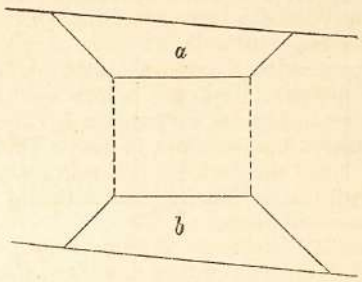


Fig. 1238.

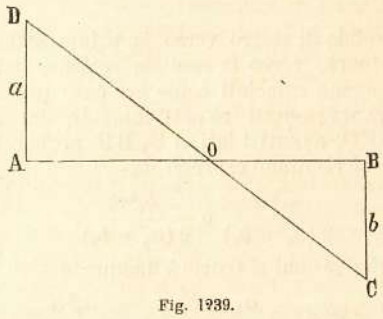


Fig. 1239.

una sezione di area nulla tanto per sterro quanto per riporto, e di conformità al metodo delle sezioni ragguagliate il volume dello sterro trovasi rappresentato dal triangolo A C O e quello del riporto dal triangolo B D O, cioè si ha

$$\text{Sterro} = \frac{a}{2} AO = \frac{a^2 d}{2(a+b)}$$

e

$$\text{Riporto} = \frac{b}{2} BO = \frac{b^2 d}{2(a+b)}.$$

2° Caso. — Una sezione è di sterro o di riporto, l'altra è mista di sterro e di riporto, cioè di passaggio (fig. 1240).

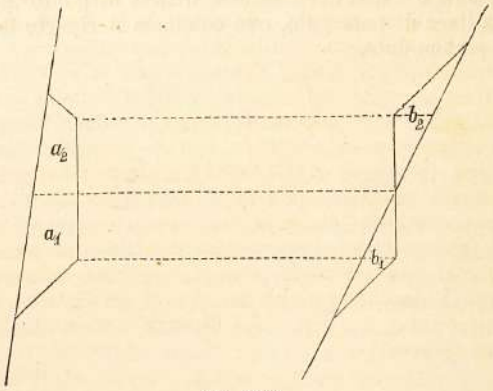


Fig. 1240.

Un piano parallelo all'asse condotto pel punto di passaggio della seconda sezione divide la prima in due parti a_1, a_2 di sterro, di cui la parte a_1 si contrappone allo sterro b_1 della seconda sezione, e la parte a_2 al riporto b_2. Vi è dunque a sinistra del detto piano un solido di

sterro, che può essere calcolato immediatamente col metodo delle sezioni ragguagliate e che corrispondendo al trapezio ABCD (fig. 1241) dà il volume $\frac{a_1 + b_1}{2} d$; e a

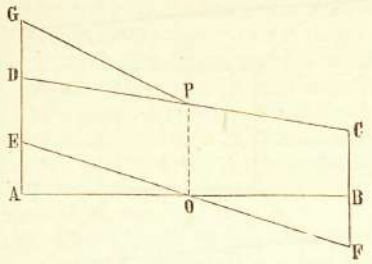


Fig. 1241.

destra un solido di sterro verso la prima sezione e un solido di riporto verso la seconda sezione, pei quali i volumi vengono calcolati come nel caso precedente e trovansi rappresentati rispettivamente dai triangoli AEO e BFO, aventi i lati AE, BF proporzionali ad a_2, b_2, sicchè risultano espressi da

$$\frac{a_2^2 d}{2(a_2 + b_2)} \text{ e } \frac{b_2^2 d}{2(a_2 + b_2)}.$$

Fra le due sezioni si troverà dunque lo

$$\text{sterro} = \frac{a_1 + b_1}{2} d + \frac{a_2^2 d}{2(a_2 + b_2)}$$

e il

$$\text{riporto} = \frac{b_2^2 d}{2(a_2 + b_2)}.$$

Si vede poi che, condotta OP perpendicolare ad AB, presa DG = AE sul prolungamento di AD, per modo che sia $AG = a_1 + a_2$, e congiunto G con P, sarà tutto lo sterro rappresentato dalla somma dei due trapezi AGPO, OPCB, e resterà il triangolo OBF rappresentante il riporto.

Risulta $OP = \frac{a_1 b_2 + a_2 b_1}{a_1 + b_2}$, mentre $AO = \frac{a_2 d}{a_2 + b_2}$ e $BO = \frac{b_2 d}{a_2 + b_2}$, e con queste relazioni si può calcolare la posizione e l'area della sezione fittizia al punto medio della linea di passaggio, ove comincia il riporto fra le due sezioni date.

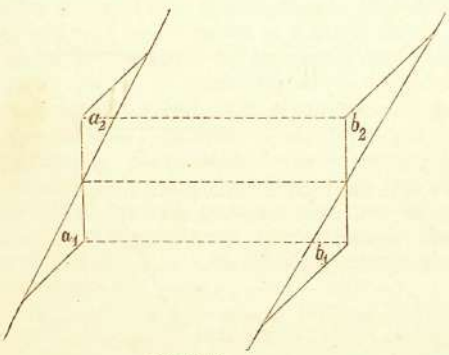


Fig. 1242.

3° Caso. — Le due sezioni sono di passaggio cogli sterri a_1, b_1 e coi riporti a_2, b_2 corrispondenti fra loro, cioè colla retta congiungente i due punti di passaggio parallela all'asse (fig. 1242).

Il volume dello sterro compreso fra le parti a_1, b_1 e quello del riporto compreso fra le parti a_2, b_2 si trovano col metodo delle sezioni ragguagliate; dunque

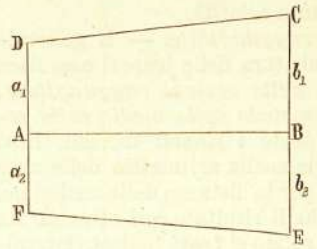


Fig. 1243.

$$\text{Sterro} = \frac{a_1 + b_1}{2} d,$$

e

$$\text{Riporto} = \frac{a_2 + b_2}{2} d,$$

e si può rappresentare quello col trapezio ABCD (fig. 1243), e questo col trapezio ABEF, dove $AB = d$, $AD = a_1$, $BC = b_1$, $AF = a_2$, $BE = b_2$.

4° Caso. — Le due sezioni sono di passaggio cogli sterri e coi riporti non corrispondenti (fig. 1244).

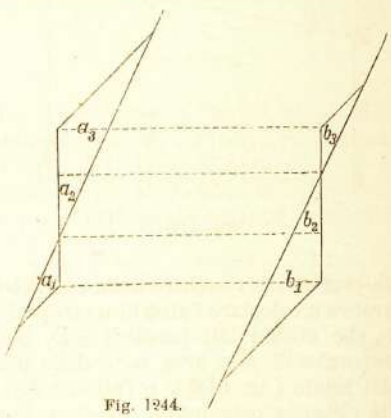


Fig. 1244.

Se per ciascuno dei due punti di passaggio si conduce una parallela all'asse, risulta:

lo sterro a_1 corrispondente allo sterro b_1,
il riporto a_2 corrispondente allo sterro b_2,
il riporto a_3 corrispondente al riporto b_3,

e l'applicazione diretta del metodo delle sezioni ragguagliate e di quanto venne detto riguardo al 1° caso dà:

$$\text{Sterro} = \frac{a_1 + b_1}{2} d + \frac{b_2^2 d}{2(a_2 + b_2)}$$

e

$$\text{Riporto} = \frac{a_2^2 d}{2(a_2 + b_2)} + \frac{a_3 + b_3}{2} d.$$

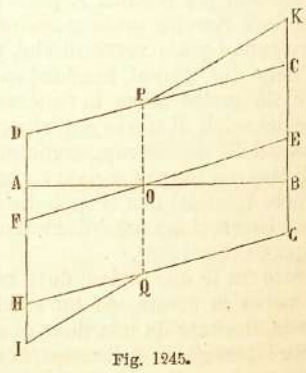


Fig. 1245.

Lo sterro sarà rappresentato dalla somma dei due trapezî ADPO, OPKB (fig. 1245), in cui $AD = a_1$, $BK = b_1 + b_2$, $OP = \frac{a_1 b_2 + a_2 b_1}{a_2 + b_2}$, e il riporto dai due

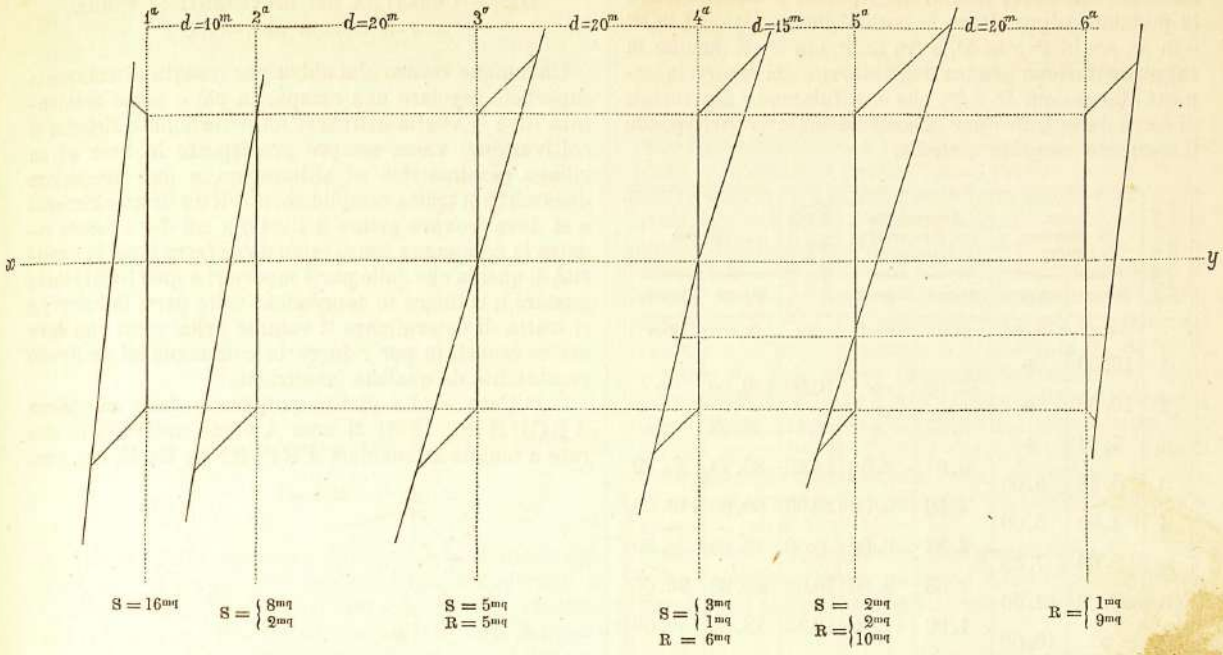


Fig. 1246.

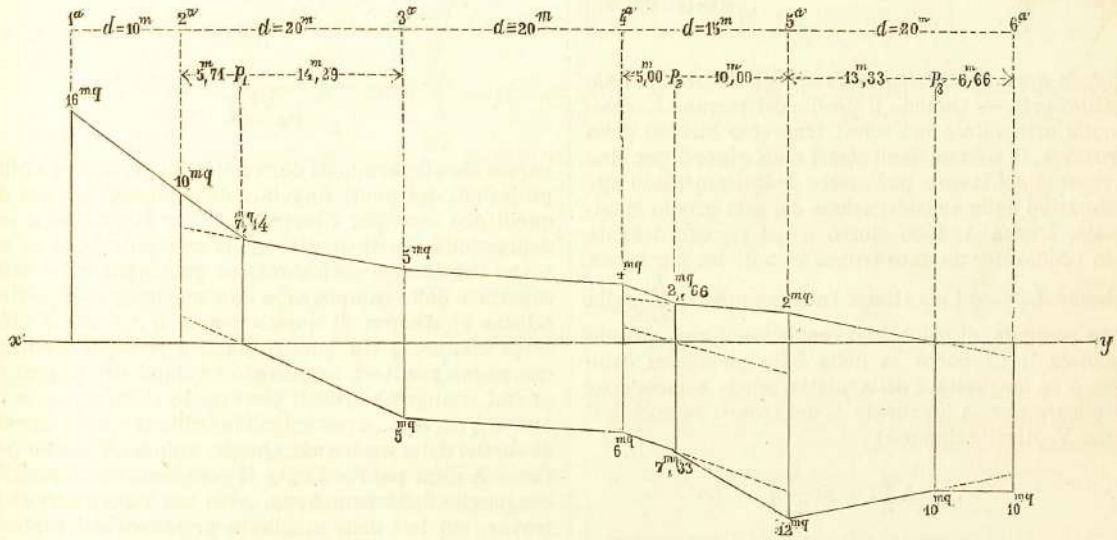


Fig. 1247.

trapezi AIQO, OQGB, nei quali $AI = a_2 + a_3$, $BG = b_3$, $OQ = \frac{a_2 b_3 + a_3 b_2}{a_2 + b_2}$, essendo la posizione della sezione intermedia fittizia determinata sulla $AB = d$, dalle grandezze $AO = \frac{a_2 d}{a_2 + b_2}$ ed $OB = \frac{b_2 d}{a_2 + b_2}$.

Profilo delle masse. — L'applicazione del metodo delle sezioni ragguagliate coi riguardi dovuti ai singoli casi precedentemente considerati conduce a quella rappresentazione grafica nota sotto il nome di *profilo delle masse*, che serve al computo metrico dei movimenti di terra e nello stesso tempo a dare una giusta idea della posizione rispettiva delle terre che sono da muovere in direzione trasversale o in direzione longitudinale all'asse di una costruzione.

Assunte ad esempio le sei sezioni consecutive della fig. 1246, ove si vedono indicate le aree di sterro (S) e di riporto (R) contenute in ciascuna sezione e le distanze a cui esse devonsi intendersi collocate lungo l'asse rettilineo $x\,y$ di una strada, conveniamo di prendere al disopra della fondamentale $x'\,y'$ (fig. 1247) come ordinate nella scala di 2 millimetri per metro quadrato le aree di sterro e al disotto nella stessa scala le aree di riporto, mentre dette ordinate vengono condotte in punti collocati sulla $x'\,y'$ colle distanze che danno la posizione rispettiva delle sezioni in scala di 3 millimetri per ogni due metri. La figura che risulta dall'applicazione delle norme indicate per l'impiego del metodo della media delle aree estreme presenta nella parte superiore alla $x'\,y'$ la grandezza e la situazione dei successivi volumi dello sterro, e nella parte inferiore la grandezza e la situa-

zione dei successivi volumi del riporto; presenta inoltre in posizione e grandezza le sezioni intercalate fra la 2ª e la 3ª, fra la 4ª e la 5ª, e fra la 5ª e la 6ª. È dunque la rappresentazione grafica degli sterri e dei riporti interposti alle sezioni 1ª e 6ª, che costituiscono i movimenti di terra da eseguire per la costruzione, e vi corrisponde il seguente *computo metrico.*

Numerazione delle sezioni	Area in ciascuna sezione		Area media fra due sezioni successive		Distanza fra due sezioni successive	Volume	
	Sterro	Riporto	Sterro	Riporto		Sterro	Riporto
	m. q.	m. q.	m. q.	m. q.	m.	m. c.	m. c.
1	16.00	»					
			13.00	»	10.00	130.00	»
2	10.00	»					
			8.57	»	5.71	48.93	»
p_1	7.14	»					
			6.07	2.50	14.29	86.74	35.72
3	5.00	5.00					
			4.50	5.50	20.00	90.00	110.00
4	4.00	6.00					
			3.33	6.66	5.00	16.65	33.30
p_2	2.66	7.33					
			2.33	9.66	10.00	23.30	96.60
5	2.00	12.00					
			1.00	11.00	13.33	13.33	146.60
p_3	»	10.00					
			»	10.00	6.66	»	66.60
6	»	10.00					
						408.95	488.82

Metodo approssimativo coll'impiego del solo profilo longitudinale. — Quando il profilo del terreno è *sensibilmente* orizzontale nel senso trasverso all'asse della costruzione, il volume degli sterri e dei riporti per singoli tronchi del lavoro può essere dedotto in modo approssimativo dalla considerazione del solo profilo longitudinale. L'area A dello sterro o del riporto data da questo profilo per un dato tronco vien divisa per la sua lunghezza L, e così si ottiene l'altezza media $\frac{A}{L}$ della sezione normale, di cui è facile calcolare l'area, quando si conosca il rapporto m della base all'altezza delle scarpe e la larghezza l della piattaforma, e quest'area moltiplicata per la lunghezza L del tronco dà subito il volume V. Risulta dunque:

$$V = A\left(l + m\frac{A}{L}\right)$$

e questa espressione mostra che il volume si trova moltiplicando l'area A per la larghezza l della piattaforma aumentata del prodotto della ordinata media per il rapporto della base all'altezza delle scarpe.

Evidentemente questo metodo di calcolazione diventerebbe affatto illusorio ed erroneo, quando nel senso trasverso al profilo il terreno avesse una inclinazione sensibile e variabile da un punto all'altro del tronco che si considera. Nè gioverebbero a questo calcolo le tavole che danno le aree di sterro e di riporto per sezioni di data larghezza alla piattaforma con date inclinazioni del terreno e delle scarpe, perchè se alla media altezza $\frac{A}{L}$ corrispondesse una sezione tutta di sterro o tutta di riporto, il volume V risulterebbbe esclusivamente di sterro o di riporto, mentre in realtà nella lunghezza del tronco si incontrerebbe dello sterro e del riporto.

III. — Cubatura dei Movimenti di terra per lavori agricoli.

Qualunque lavoro che abbia per intento di ridurre a superficie regolare una campagna più o meno accidentata (ove si voglia attivarvi un determinato sistema di coltivazione) viene sempre predisposto in base ad un rilievo planimetrico ed altimetrico, e può presentare due casi: o si tratta semplicemente di un orizzontamento e si deve trovare prima il livello a cui deve essere ridotta la campagna senza esportarne terra e poi la quantità di questa che dalle parti superiori a quel livello deve passare a colmare le depressioni nelle parti inferiori; o si tratta di determinare il volume della terra che deve essere esportata per ridurre la campagna ad un livello prestabilito da qualche condizione.

1° Caso. — La pianta poligonale della campagna A B C D E (fig. 1248) di area A viene suddivisa in una rete a maglie triangolari A B F, B F H, B C H, ecc. i cui

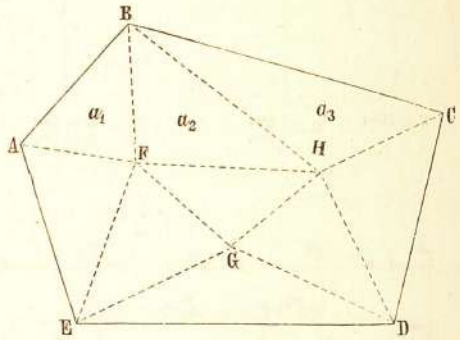


Fig. 1248.

vertici sono determinati dai vertici del perimetro e dalle projezioni dei punti singolari della superficie, cioè da quelli che sono più rimarchevoli per elevazione o per depressione. Tutti questi vertici essendo riferiti ad un piano orizzontale sottostante al punto più basso della superficie della campagna, e dati mediante le rispettive altezze al disopra di questo piano, il volume V della terra compresa fra questo piano e la superficie della campagna risulterà sommando i volumi dei tronchi di prismi triangolari aventi per basi le singole maglie di aree a_1, a_2, a_3,.... e per spigoli le ordinate corrispondenti ai vertici delle medesime. Questo volume V diviso per l'area A darà poi l'ordinata H del piano orizzontale di conguaglio della campagna, ed il suo valore servirà a trovare sui lati delle maglie le projezioni dei punti di intersezione del detto piano cogli spigoli delle faccie triangolari componenti la superficie. Se ora si uniscono fra loro successivamente tali punti col mezzo di tratti rettilinei, la spezzata risultante darà la linea o le linee d'intersezione del piano stesso colla superficie, e il volume V_s della terra sovrastante alla parte o alle parti racchiuse da tale o da tali linee sarà quello da scavare e da trasportare per ricolmare le depressioni corrispondenti alla parte o alle parti comprese fra il piano di conguaglio e la rimanente superficie naturale. Per trovare questo volume V_s basterà completare, ove occorra, la decomposizione della superficie in triangoli, calcolarne l'area A_s, determinare le differenze tutte positive fra le ordinate dei vertici e l'ordinata H di conguaglio, e sommare i volumi dei singoli tronchi prismatici triangolari sovrastanti al piano di conguaglio (1).

(1) Taluni di tali tronchi si ridurranno a semplici piramidi.

Applichiamo questo metodo all'esempio rappresentato nella fig. 1249, ove i numeri apposti ai vertici segnano le ordinate dei medesimi ovvero le altezze al disopra di un piano orizzontale di riferimento, ed ove

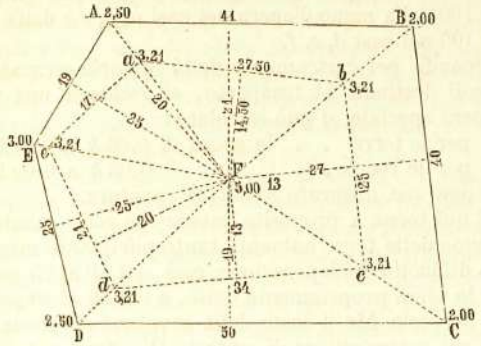


Fig. 1249.

nell'interno della campagna si trova un solo punto culminante F di ordinata 5^m, mentre i numeri aderenti ai lati ne indicano la misura, così come quelli aderenti alle perpendicolari calate sui singoli lati tanto del poligono esterno ABCDE, quanto del poligono interno *abcde*. Si trova subito:

		mq.		mc.
Area ABF	$= \frac{41 \times 21}{2}$	$= 430.5$	e vol^{mc} $430.5 \frac{9.5}{3}$	$= 1363.25$
» BCF	$= \frac{40 \times 27}{2}$	$= 540.0$	» $540.0 \frac{9}{3}$	$= 1620.00$
» CDF	$= \frac{19 \times 50}{2}$	$= 475.0$	» $475.0 \frac{9.5}{3}$	$= 1504.13$
» DEF	$= \frac{25 \times 25}{2}$	$= 312.5$	» $312.5 \frac{10.5}{3}$	$= 1093.75$
» EAF	$= \frac{19 \times 25}{2}$	$= 237.5$	» $237.5 \frac{10.5}{3}$	$= 831.25$
Area ABCDE	$= A = 1995.5$		Volume $= V = 6412.38$	

dunque $$\frac{V}{A} = H = 3^m.21.$$

Il piano orizzontale corrispondente alla ordinata $H = 3^m.21$ interseca gli spigoli della superficie libera nei punti projettati in a, b, c, d, e, dando luogo al poligono interno *abcde*, pel quale si ha:

		mq.
Area abF	$= \frac{27.5 \times 14.50}{2}$	$= 199.37$
» bcF	$= \frac{25 \times 13}{2}$	$= 162.50$
» cdF	$= \frac{34 \times 13}{2}$	$= 221.00$
» deF	$= \frac{21 \times 20}{2}$	$= 210.00$
» eaF	$= \frac{17 \times 20}{2}$	$= 170.00$
Area $abcde$		$= A_3 = 962.87$

mentre l'altezza del punto F al disopra del piano del poligono *abcde* è $5.00 - H = 5.00 - 3.21 = 1^m.79$. In questo caso si vede che il solido della terra da smuovere è una piramide di base *abcde* col vertice in F, il cui volume è

$$V_s = A_s \frac{1.79}{3} = 962.87 \frac{1.79}{3} = 574^{mc}.51.$$

2° Caso. — Possiamo assumere la stessa fig. 1248 colle stesse indicazioni e supporre che sia H l'ordinata del piano orizzontale, a cui dev'essere ridotta la campagna. Allora sarà AH il volume della terra che dovrà restare al disopra del piano di riferimento, mentre V è il volume attuale sovrastante al piano stesso che può essere determinato nel modo già indicato. Evidentemente, se vi è terra da esportare, il volume di essa sarà dato dalla differenza $V - A.H$ e sarà una porzione di quella sovrastante al piano orizzontale di ordinata H, di cui il volume V_s può essere determinato facilmente dopo aver descritto la linea d'intersezione della superficie naturale della campagna colla superficie piana definitiva. L'altra porzione di V_s che dovrà passare in interro nelle parti più depresse, che restano al difuori del perimetro della parte o delle parti da sterrare, avrà per misura $V_s - V + A.H$.

Ecco ora un esempio di tale calcolazione. — La figura 1250 dice abbastanza quali siano le condizioni altimetriche della superficie naturale della campagna

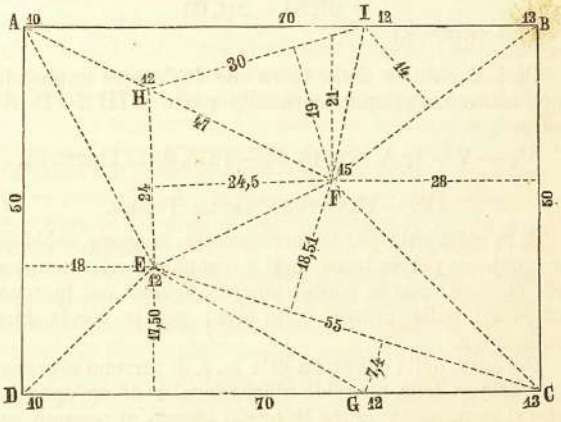


Fig. 1250.

ABCD, che dev'essere ridotta piana a livello del punto E, la cui ordinata è 12^m. La sua area complessiva è $A = 3500$ mq. e il volume di terra, che sovrasterà al piano di riferimento dopo la riduzione, sarà

$$12A = 42000 \text{ mc.},$$

mentre che il volume che vi sovrasta attualmente risulta dalla somma dei volumi parziali:

			mc.
$\frac{70 \times 21}{2} \cdot \frac{10 + 13 + 15}{3}$	$= 735.00 \times 12.66$	$=$	9305.10
$\frac{50 \times 28}{2} \cdot \frac{13 + 13 + 15}{3}$	$= 700.00 \times 13.66$	$=$	9562.00
$\frac{55 \times 18.51}{2} \cdot \frac{12 + 13 + 15}{3}$	$= 509.02 \times 13.33$	$=$	6785.23
$\frac{70 \times 17.50}{2} \cdot \frac{10 + 12 + 13}{3}$	$= 612.50 \times 11.66$	$=$	7141.75
$\frac{50 \times 18}{2} \cdot \frac{10 + 10 + 12}{3}$	$= 450.00 \times 10.66$	$=$	4797.00
$\frac{47 \times 21}{2} \cdot \frac{10 + 12 + 15}{3}$	$= 493.50 \times 12.33$	$=$	6084.85
		cioè $V =$	43675.93

Si ha dunque pel volume da esportare

$$V - 12\,A = 43675^{mc}.93 - 42000 = 1675^{mc}.93.$$

Col mezzo di proporzionali si determinano facilmente i vertici della spezzata GEHI, intersezione del piano orizzontale di riduzione colla superficie attuale della campagna, e poi l'area A_s della parte HIBCGE, a cui corrisponde lo sterro, che è

$$A_s = FIH + BFL + BCF + CEF + CEG + EFH$$
$$= \frac{30 \times 19}{2} + \frac{35 \times 14}{2} + \frac{28 \times 50}{2} + \frac{55 \times 18.51}{2} + \frac{55 \times 7.40}{2} + \frac{24 \times 24.50}{2}$$
$$= 285 + 245 + 700 + 509.02 + 203.50 + 300.12$$
$$= 2242^{mq}.64,$$

nonchè il volume dello sterro stesso, cioè:

$$V_s = 294.50 + 245\frac{4}{3} + 700\frac{5}{3} + 509.02\frac{4}{3} + 206.25\frac{1}{3} + 300.12$$
$$= 294.20 + 326.66 + 1166.66 + 678.69 + 67.83 + 294.00$$
$$= 2818^{mc}.84.$$

Così il volume della terra che dev'essere impiegata nell'interro corrispondente alla parte AIHEGD risulta

$$V_s - V + 12\,A = 2818.84 - 1675.93 = 1142^{mc}.91.$$

IV. — Cavatura delle Terre.

Si fa colla pala per le terre sciolte, leggiere, sabbiose e ghiajose; per le terre forti e compatte, colla zappa e col piccone; per le roccie tenere e friabili col piccone, coi cunei, colle mazze, colle leve; per le roccie dure colle mine.

Pel costo della cavatura di 1 m. c. di terreno espresso in frazione della mercede giornaliera k di un operajo, che si suppone lavorare 10 ore al giorno, si possono assumere i seguenti dati valevoli per lavori a cielo scoperto:

a) Sabbie e terre sciolte cavabili colla pala, compreso il paleggiamento o il carico sui carri, da $0.08\,k$ a $0.10\,k$,

b) Terre forti da zappa per la sola cavatura, da $0.15\,k$ a $0.20\,k$,

c) Terre compatte da piccone, da $0.24\,k$ a $0.30\,k$,

d) Roccie tenere e friabili, da $0.40\,k$ a $0.60\,k$,

e) Roccie da mina di mediocre durezza, da $0.80\,k$ a $1.20\,k$,

f) Roccie da mina molto dure, da $1.30\,k$ a $1.60\,k$.

Se la cavatura si deve fare in galleria, i coefficienti precedenti devono essere moltiplicati per 1.5 per le terre indicate sotto *a*, *b*, *c*; per 1.7 a 2 quando si tratta di roccie tenere sotto *d*; per 2 a 2.5 quando le roccie sono da mina di mediocre durezza, e per 2.5 a 3 per le roccie più dure.

Nell'approfondamento dei pozzi il lavoro di cavatura è sempre difficile, e i coefficienti dati sotto *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* devono essere raddoppiati.

L'inzuppamento delle terre per causa di acque sorgive o di filtrazione aumenta la difficoltà della cavatura, e di conseguenza nei casi *a*, *b*, *c* la spesa di cavatura dev'essere aumentata del 15 per 100.

Per le mine si richiede un consumo di polvere di 0.30 a 0.80 chilog. oppure di dinamite da 0.13 a 0.35 chilog. per ogni metro cubico di roccia misurata avanti la cavatura.

Oltre a queste prestazioni d'opera e di materia esplosiva, si deve aggiungere per spese generali dal 3 al 4 per 100 della mano d'opera nei casi *a*, *b*, *c* e dall'8 al 12 per 100 nei casi *d*, *e*, *f*.

Quando pel caricamento della materia escavata, sui veicoli destinati al trasporto, si richiede una mano d'opera speciale, si può calcolare:

per le terre . . la spesa di $0.06\,k$ a $0.07\,k$,
per le roccie . . . » $0.08\,k$ a $0.09\,k$,

per ogni mc. misurato avanti la cavatura.

E qui torna a proposito notare che colla cavatura il volume delle terre aumenta tanto più quanto maggiore è la difficoltà dell'operazione, cioè dal 20 al 25 per 100 per le terre propriamente dette, e dal 30 al 40 per 100 per le roccie. Ma il costo della cavatura si calcola sempre pel metro cubico di materia allo stato naturale.

Giova pur notare che nei riporti l'assettamento spontaneo od artificiale riduce l'aumento definitivo di volume dal 3 all'8 per 100 nelle terre più o meno sciolte, e dal 12 al 25 per 100 nelle roccie più o meno tenere. Da ciò deriva una diminuzione dell'altezza h dei riporti che si può calcolare:

per il pietrame e per la grossa ghiaja $= 0.040\,h$
pel terreno sabbioso . . . . . $= 0.044\,h$
per la terra vegetale forte . . . $= 0.073\,h$
pel terreno argiloso e marnoso . $= 0.083\,h$

V. — Distanza media dei Trasporti.

La distanza effettiva di trasporto in un lavoro di terra che dev'essere eseguito per masse distinte con un veicolo unico o con più veicoli contemporaneamente, varia per ogni corsa del veicolo o dei singoli veicoli, e di conseguenza il costo del trasporto effettivamente risulta diverso per ciascuna di tali masse, cosicchè per avere il costo del trasporto dell'unità cubica della terra bisognerebbe dividere la somma dei costi di trasporto delle singole masse elementari per il volume totale della terra trasportata. Ma poichè, com'è evidente, il costo di trasporto di una data massa m è proporzionale alla distanza d da essa percorsa, cioè eguale al prodotto della massa m per la distanza d e per un coefficiente costante α che varia col mezzo di trasporto e colle condizioni del lavoro, così la somma dei costi di trasporto di n masse elementari potrà essere rappresentata simbolicamente con

$$\alpha \sum_{1}^{n} m_x\, d_x,$$

e, se tutte le masse sono eguali ad m, con

$$\alpha\, m \sum_{1}^{n} d_x,$$

mentre il volume totale è $\sum m_x$ e nel caso delle masse eguali $n\,m$. Sarà dunque il costo di trasporto dell'unità cubica nel caso più generale

$$\frac{\alpha \sum_{1}^{n} m_x\, d_x}{\sum_{1}^{n} m_x}$$

e nel caso dell'eguaglianza delle masse

$$\frac{\alpha \sum_{1}^{n} d_x}{n}$$

cioè nel caso generale sarà proporzionale alla somma dei momenti delle masse elementari per le rispettive distanze divisa per la somma delle masse elementari, e nel caso delle masse eguali (che è il più comune), proporzionale alla media aritmetica delle distanze percorse dalle n masse. Questa media delle distanze, chiamata comunemente *distanza media*, è tale che moltiplicata pel coefficiente α cioè del costo del trasporto dell'unità di massa all'unità di distanza, e per tutto il volume della terra da trasportare, serve a dare il costo complessivo del lavoro, e si vede quanto importi aver modo di determinarla in ogni singolo caso.

Qui torna poi necessario premettere una distinzione riguardante l'andamento altimetrico delle vie di trasporto. Se questo si fa in linea orizzontale o discendente, si prende come distanza di trasporto lo sviluppo della projezione orizzontale della via effettivamente percorsa fra lo sterro e il riporto. Se il trasporto si fa in linea ascendente e p rappresenta la pendenza della strada, si assume come distanza di trasporto una distanza ridotta $L(1+0.01\,a)$, ove L è lo sviluppo della projezione orizzontale della via percorsa ed a ha i valori seguenti:

Nei trasporti con carriuole o carretti su strade provvisorie ordinarie:

per $p = 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8,\ 9,\ 10$ %,

si fa $a = 5,\ 11,\ 18,\ 25,\ 33,\ 43,\ 54,\ 67,\ 82,\ 100$,

e nei trasporti su binarii di servizio:

per $p = 1,2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8,10,\ 12,\ 14,\ 16,\ 20$ ‰

si fa $a = 3,8,13,18,23,31,38,56,85,104,124,150,180$.

Per approssimazione si può anche ritenere che 1^m di alzamento nei trasporti con carriuole o carrette a mano in ascesa di $\frac{1}{12}$ equivalga a 18 in 20^m di percorso orizzontale, e nei trasporti con carretti tirati da un cavallo su buone strade sistemate in rampa di $\frac{1}{12}$ a 16^m e su strade a terreno in rampa di $\frac{1}{16}$ a $\frac{1}{20}$ a 24 in 30^m di via orizzontale.

Ciò premesso riguardo alla riduzione della percorrenza effettiva a percorrenza orizzontale, si vede ancora che riguardo all'andamento planimetrico si possono presentare due casi, cioè:

1° che le vie siano parallele fra loro, e

2° che le vie siano convergenti dai diversi punti dello sterro ad un punto ove comincia un tratto comune, dalla cui estremità opposta divergano poi per terminare ai diversi punti del riporto.

Nel primo caso la distanza media del trasporto è lo sviluppo della projezione orizzontale della linea congiungente i centri di gravità delle masse di sterro e di riporto.

Nel secondo caso la distanza media del trasporto è maggiore della projezione orizzontale, della linea congiungente i centri di gravità delle masse di sterro e di riporto, e tanto maggiore quanto più sentita è la divergenza delle vie che dalle estremità del tratto comune vanno ai punti più lontani dello sterro e del riporto.

Quando le vie non possono essere parallele, sarà pertanto conveniente far sì che non siano nemmeno troppo fortemente divergenti, o, per meglio dire, che le vie molto divergenti siano in minoranza rispetto alle altre, e ciò si ottiene decomponendo lo sterro ed il riporto in tronchi di limitata lunghezza, per ciascuno dei quali si stabilisce una rampa di uscita dallo sterro, che viene continuato attraverso alla zona compresa fra lo sterro e il riporto e terminata colla rampa di entrata nel riporto. Le due rampe si protendono a poco a poco coll'approfondarsi dello sterro e coll'alzarsi del riporto, e dalle loro estremità divergono le vie orizzontali ai diversi punti dello sterro e ai diversi punti del riporto, a cui servono le rampe stesse.

Riguardo alla lunghezza dei tronchi componenti lo sterro e il riporto non si ha alcuna norma assoluta. Quanto più breve, tanto più la distanza media si accosta al suo minimo, ma per contrario aumenta il numero delle rampe da stabilire, e viceversa. Si usa tenerla fra i 15 e i 20 m., e torna facile vedere che ragioni di convenienza economica suggeriscono di fare le rampe tanto più frequenti, e quindi i tronchi tanto meno lunghi quanto minore è la larghezza dello sterro o del riporto, o piuttosto quanto minore è il volume dello sterro o del riporto per l'unità di lunghezza.

La determinazione della distanza media, quando siano parallele le vie da percorrere nel trasporto delle masse elementari, si riduce in generale alla ricerca geometrica delle posizioni rispettive dei centri di gravità, e può essere dedotta o direttamente dal *profilo delle masse*, o mediante la rappresentazione grafica dei momenti di trasporto per quelle masse che devono passare dallo sterro al riporto, seguendo le vie parallele all'asse della costruzione.

Se si dispone soltanto del profilo delle masse, conviene innanzi tutto stralciare quelle parti dello sterro che vengono trasportate in direzione normale all'asse per formare il riporto occorrente nella stessa sezione e poi bisogna separare quelle porzioni di sterro e di riporto che devono compensarsi mediante trasporto longitudinale. Ciò fatto, si determinano i centri di gravità delle rispettive figure, si projettano sulla fondamentale, e si misura la distanza di quelle projezioni, che sarà la distanza media richiesta.

Per applicare questa ricerca al profilo delle masse rappresentato nella fig. 1247, si comincia a separare, mediante ribaltamenti intorno alla fondamentale, le porzioni di sterro che possono essere utilizzate nella stessa sezione, e che nella fig. 1251 si vedono distinte col mezzo di un tratteggio. Con ciò si trova che lo sterro da trasportare longitudinalmente da x' verso y' comincia alla sezione 1^a, finisce alla sezione 3^a e misura un volume di mc. 229.95; si trova pure che alla stessa sezione 3^a comincia il riporto da farsi collo sterro precedente e si estende fino alla sezione 6^a con un volume di mc. 309.82, per modo che si verifica la deficienza di mc. 79.87, la quale verrà lasciata verso l'estremità più lontana y', cioè fra la sezione 6^a e la ordinata hi, che ne dista di m. 7.99. Sarà ora facile determinare con un procedimento qualunque le projezioni g e g' dei centri di gravità delle figure che rappresentano lo sterro compreso fra le sezioni 1^a e 3^a; e il riporto compreso fra la sezione 3^a e la ordinata hi. La distanza $gg' =$ m. 51.79 sarà la distanza media del trasporto pel compenso longitudinale.

La rappresentazione grafica dei momenti di trasporto raggiunge lo stesso scopo in modo meno diretto, ma per diversi titoli preferibile. Essa prende le mosse dal profilo delle masse già assoggettato al ribaltamento, che serve alla separazione delle porzioni di sterro e di riporto da compensare con trasporto in direzione normale all'asse. In seguito sulle ordinate ad una fondamentale distribuite come quelle del profilo delle masse, si prendono in scala conveniente le somme algebriche dei volumi precedenti di sterro e di riporto con avvertenza di attribuire il segno — agli sterri e il segno + ai riporti, e di misurare i risultati negativi al disotto e

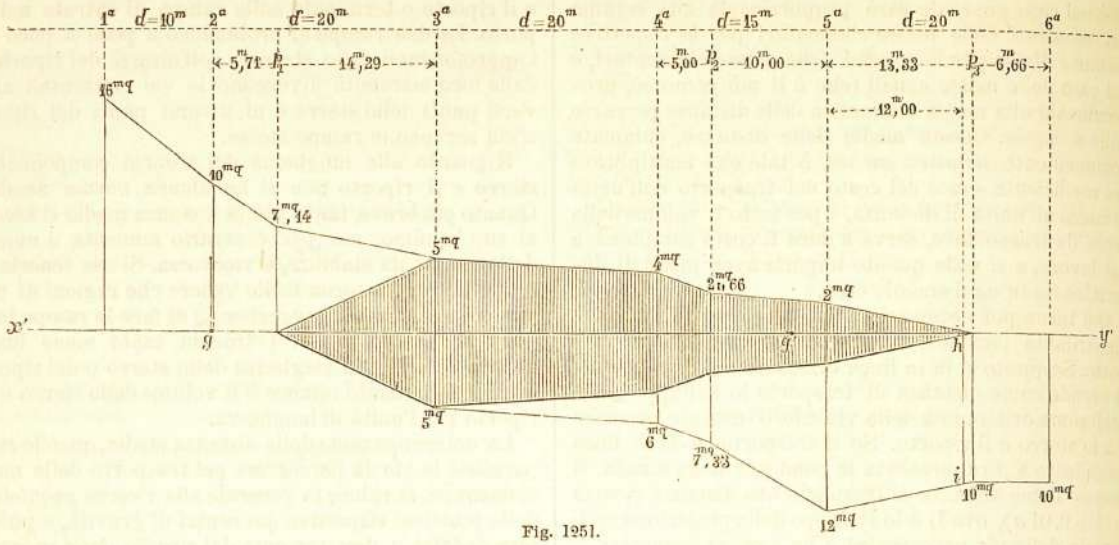


Fig. 1251.

i risultati positivi al disopra della fondamentale. Si uniscono poi gli estremi di tali ordinate col mezzo di archi di parabola, del cui andamento è facile rendersi conto per poco che si consideri il significato delle ordinate intermedie a quelle del profilo delle masse. Si ottiene in tal guisa il *profilo dei momenti*, così chiamato perchè l'area interclusa da una porzione di esso e dalla fondamentale esprime appunto il *momento di trasporto* della massa rappresentata dall'ordinata massima del profilo stesso, cioè il prodotto della massa per la corrispondente distanza media, di maniera che per trovare tale distanza media basterà dividere l'area stessa per la detta ordinata massima.

Per ragione di raffronto converrà applicare questo metodo grafico al caso già contemplato nella fig. 1251, che, tenuto conto del computo metrico corrispondente, conduce al seguente:

Calcolo delle ordinate del profilo dei momenti.

Intervalli del profilo	Volumi		Differenze	Ordinate o somme algebriche delle differenze
	Sterro	Riporto		
	m. c.	m. c.		
1 a 2	— 130.00	»	— 130.00	— 130.00
2 a p_1	— 48.93	»	— 48.93	— 178.93
p_1 a 3	— 86.74	+ 35.72	— 51.02	— 229.95
3 a 4	— 90.00	+ 110.00	+ 20.00	— 209.95
4 a p_2	— 16.65	+ 33.30	+ 16.65	— 193.30
p_2 a 5	— 23.30	+ 96.60	+ 73.30	— 120.00
5 a p_3	— 13.33	+ 146.60	+ 133.27	+ 13.27
p_3 a 6	»	+ 66.60	+ 66.60	+ 79.87

Le cifre registrate nell'ultima colonna di questo prospetto di calcolo danno le misure delle ordinate alla fondamentale x'' y'' (fig. 1252) nei punti $2, p_1, 3, 4, p_2, 5, p_3, 6$, prese in scala di 1 millimetro per ogni 5 metri cubici, e condotte al disotto se di segno negativo e al disopra se di segno positivo. Le estremità poi di queste ordinate vengono congiunte mediante archi di parabola o mediante rette secondo che le figure comprese nel corrispondente intervallo della fig. 1251 sono triangoli o trapezii, oppure rettangoli o parallelogrammi. Così per quanto riguarda l'intervallo da 1ª a 2ª, che comprende un trapezio, si ha prima una retta ab fra l'origine a e l'estremo b dell'ordinata 100 area del rettangolo di base 10 e di altezza 10, porzione del trapezio; e poi un arco di parabola ac inscritta nel parallelogrammo $abcd$ per la rimanente ordinata $bc = 30$, area del triangolo di base 10 e di altezza 6, che completa il trapezio. È poi chiaro che quest'arco, dovendo la sua ordinata sulla ab a metà dell'intervallo da 1ª a 2ª rappresentare l'area di tre quarti del detto triangolo, ed avere la lunghezza $\frac{3}{4} bc$, avrà la sua concavità rivolta alla fondamentale. Si vede parimenti che per l'intervallo da p_1 a 3ª il profilo sarà un arco di parabola descritto in modo analogo nel rettangolo avente per lati ef, distanza da p_1 a 3ª ed $fg = 51.02$, area del triangolo compreso in quell'intervallo. In fine per gli intervalli da 5ª a p_3 e da p_3 a 6ª il profilo è rettilineo, perchè le figure corrispondenti nel profilo delle masse sono un parallelogrammo ed un rettangolo. All'estremità dell'ordinata massima (229.95) il profilo ha la tangente parallela alla fondamentale e nell'intervallo fra 5ª e p_3 interseca la fondamentale stessa nel punto h, ove termina il riporto da farsi collo sterro proveniente dal tronco da 1ª a 3ª. Quel punto h trovasi avere dalla sezione 6ª la distanza m. 7.99 già calcolata nel profilo delle masse (fig. 1251), e l'ordinata estrema 79.87 corrisponde al volume dello sterro mancante a completare il riporto. L'area della figura racchiusa fra la porzione agh del profilo dei momenti e la fondamentale ah è 11909.62 ed esprime il *momento di trasporto* dei mc. 229.95 di sterro compresi fra 1ª e 3ª per passare nel riporto fra 3ª ed h; il quoto

$$\frac{11909.62}{229.95} = \text{m. } 51.79$$

è la *distanza media* di quel trasporto longitudinale, identica a quella trovata direttamente.

Allorchè le vie da seguire nel trasporto non possono essere parallele, il viaggio medio per passare da uno sterro ABCD (fig. 1253) ed un riporto EFGH si compone di tre parti: 1ª viaggio medio per portarsi dai diversi punti dello sterro al punto B d'uscita da esso; 2ª viaggio da B in E traverso alla zona compresa fra lo sterro e il riporto; e 3ª viaggio medio da E, piede

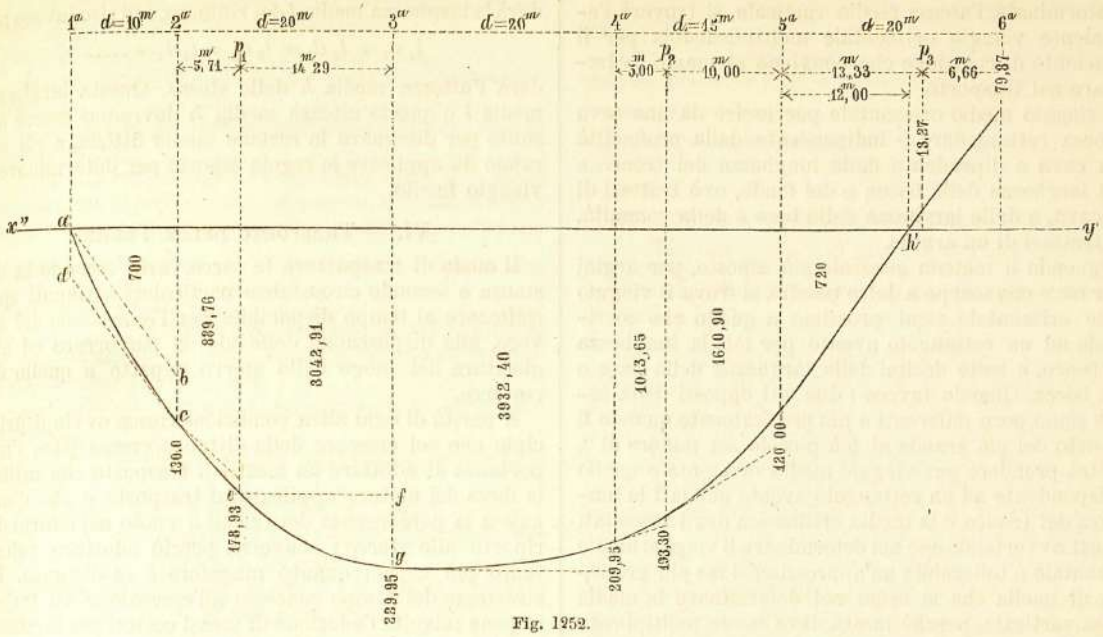


Fig. 1252.

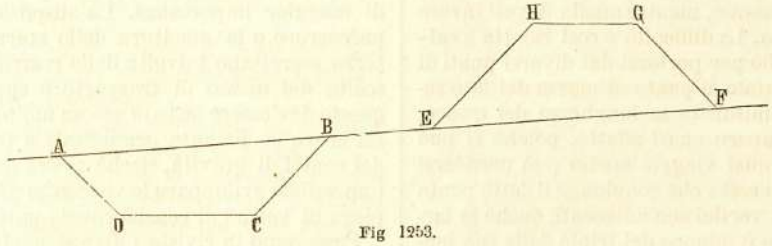


Fig 1253.

della rampa di entrata nel riporto ai diversi punti di questo.

La seconda parte è comune a tutta la terra componente il tronco che si considera, poichè ammesso che si stabilisca una sola rampa per uscire dallo sterro ed una sola rampa per entrare nel riporto, essa è il più breve cammino fattibile fra la sommità della prima e il piede della seconda, ridotto orizzontale nel modo che conviene al mezzo di trasporto.

Per la determinazione delle altre due parti potranno valere le stesse normè, poichè si scorge facilmente la analogia fra il lavoro necessario a raccogliere in *B* la terra del tronco di sterro rappresentato dalla sezione ABCD, e quello necessario a distribuire partendo dal punto E la terra che deve formare il riporto rappresentato dalla sezione EFGH. Ciò è vero in tesi generale, ma, prendendo a considerare le forme più comuni agli sterri ed ai riporti, vedremo che questi e quelli possono richiedere speciali riguardi.

Il viaggio medio d'uscita da uno sterro, appena la sua profondità sia superiore allo spessore dello strato che può essere preso in una volta colla pala, si può distinguere in due parti: l'ascesa media verticale per portarsi dal posto in cui viene presa al piano orizzontale passante per la sommità della rampa, e il cammino medio orizzontale dal posto primitivo al piede della rampa d'uscita. Si dimostra facilmente che la ricerca dell'ascesa media verticale si riduce ad una semplice questione di statica, poichè essa è la profondità del centro di gravità dello sterro al disotto della sommità della rampa. Più complessa invece riesce la ricerca del viaggio medio orizzontale, perchè bisogna anzitutto determinare per ciascuna sezione orizzontale il viaggio medio dai diversi punti di essa al punto ove comincia la rampa d'uscita; formare la somma dei prodotti dell'area di ciascuna sezione orizzontale pel corrispondente viaggio medio, e dividere questa somma pel volume totale dello sterro. Ma per buona sorte le esigenze della pratica in generale sono tali da permettere l'impiego di espedienti valevoli ad evitare le difficoltà di calcolo inerenti a questa ricerca.

Senza arrestarci a contemplare i diversi casi che possono presentarsi nella ricerca dell'ascesa media verticale per uscire da uno sterro o per entrare in un riporto, osserveremo soltanto che nelle costruzioni stradali i singoli tronchi di cava si fanno, come già si è detto, di lunghezza fra i 15 e i 20 metri, appunto perchè a tale distanza si sogliono stabilire le rampe di uscita; la profondità loro in generale per più ragioni si tiene piccola, cioè non superiore a m. 2, e le scarpe si tagliano quasi a picco, di rado con pendenza più dolce di quella che corrisponde ad un'altezza doppia della base; le quali circostanze fanno sì che, quando la larghezza della cava sia appena di m. 8, si può già assumere con sufficiente approssimazione come profondità del centro di gravità la metà della profondità della cava.

Nel maggior numero dei casi la forma della sezione trasversale dello sterro o del riporto è un trapezio, un triangolo od una figura che più o meno vi si accosta, e quindi tale che la determinazione della profondità o dell'altezza del centro di gravità non può presentare alcuna seria difficoltà.

Determinata l'ascesa media verticale, si troverà l'equivalente viaggio orizzontale moltiplicandola per il coefficiente di riduzione che conviene al mezzo da impiegare nel trasporto.

Il viaggio medio orizzontale per uscire da una cava di bocca rettangolare è indipendente dalla profondità della cava e dipendente dalla lunghezza del tronco e dalle larghezze della bocca e del fondo, ove trattasi di una cava, e dalle larghezze della base e della sommità, ove trattasi di un argine.

Seguendo il metodo generale già esposto, per argini o per cave con scarpe a dolce pendìo, si trova il viaggio medio orizzontale assai prossimo a quello che corrisponde ad un rettangolo avente per lati la lunghezza del tronco, e sette decimi della larghezza della base o della bocca. Quando invece i due lati opposti della sezione siano poco differenti e più precisamente quando il rapporto del più grande al più piccolo sia minore di 2, si potrà prendere per viaggio medio orizzontale quello corrispondente ad un rettangolo avente per lati la lunghezza del tronco e la media aritmetica degli stessi lati opposti, avvertendo che nel determinare il viaggio medio orizzontale è tollerabile un'approssimazione più grossolana di quella che si esige nel determinare la media ascesa verticale, perchè questa deve essere moltiplicata pel coefficiente di riduzione, quando se ne voglia l'equivalente misura orizzontale, mentre quella devesi invece prendere quale risulta. La difficoltà è così ridotta a calcolare il viaggio medio per portarsi dai diversi punti di un rettangolo orizzontale al punto di mezzo del lato secondo il quale viene misurata la lunghezza del tronco, ed anche questa scompare quasi affatto, poichè si può dimostrare: 1° che quel viaggio medio può prendersi eguale alla metà della retta che congiunge il detto punto di mezzo con uno dei vertici non adiacenti, finchè la larghezza del rettangolo è minore del triplo della sua lunghezza; e 2° che, quando la larghezza del rettangolo è maggiore del triplo della sua lunghezza, si può prendere per il detto viaggio medio la metà della larghezza stessa. Ed anzi tali viaggi medii potranno essere assunti come quelli che la terra deve percorrere orizzontalmente nell'uscir dalla cava, quando le scarpe corrispondenti ai due margini longitudinali di essa siano molto ripide, come in fatto si verifica per le cave poco profonde.

All'atto pratico la determinazione del viaggio medio si dovrebbe fare per ciascuno dei tronchi componenti lo sterro ed il riporto, cioè per ogni diverso profilo trasversale dovrebbesi rinnovare il calcolo del viaggio medio; ma questo modo di procedere cagionerebbe una fatica eccessiva, mentre nei casi ordinarii riesce miglior partito accontentarsi dell'approssimazione che si può raggiungere deducendo delle misure medie per tutto lo sviluppo del lavoro da farsi.

Per dare un'idea del modo di procedere nel dedurre tali medie misure, suppongasi di dover eseguire un rinforzo di argine e che i profili di esso siano tanti parallelogrammi corrispondenti per ogni tronco ad un profilo virtuale medio fra i due profili reali comprendenti il tronco stesso. Se si indicano le larghezze di tali parallelogrammi con $l_1, l_2, l_3, l_4, \ldots$ le loro altezze con $h_1, h_2, h_3, h_4, \ldots$ e le lunghezze dei singoli tronchi con $d_1, d_2, d_3, d_4, \ldots$, sarà

$$h_1 l_1 d_1 + h_2 l_2 d_2 + h_3 l_3 d_3 + h_4 l_4 d_4 + \ldots\ldots$$

il volume di tutto il rinforzo, e questo diviso per

$$h_1 d_1 + h_2 d_2 + h_3 d_3 + h_4 d_4 + \ldots\ldots$$

darà la larghezza media l del rinforzo, e diviso invece per

$$l_1 d_1 + l_2 d_2 + l_3 d_3 + l_4 d_4 + \ldots\ldots$$

darà l'altezza media h dello stesso. Questa larghezza media l e questa altezza media h dovranno essere assunte per disegnare la sezione media fittizia, a cui saranno da applicare le regole esposte per determinare il viaggio medio.

VI. — Trasporto delle Terre.

Il modo di trasportare le terre varia secondo la distanza e secondo circostanze particolari attinenti specialmente al tempo disponibile per l'esecuzione del lavoro, alla disposizione delle vie da percorrere ed alla giacitura del luogo dello sterro rispetto a quello del rinterro.

A parità di ogni altra condizione riesce ovvio il principio che col crescere della distanza cresce pure l'importanza di adottare un mezzo di trasporto che utilizzi la forza del motore applicato al trasporto e che diminuisca la percorrenza dei veicoli a vuoto nei ritorni dal riporto allo sterro; converrà perciò adottare veicoli tanto più capaci quanto maggiore è la distanza. La strettezza del tempo concesso all'esecuzione del lavoro impone talvolta l'adozione di mezzi costosi per impianto e per forza motrice, che sarebbero da riservare a lavori di maggior importanza. La disposizione delle vie da percorrere e la giacitura dello sterro rispetto al rinterro esercitano talvolta delle restrizioni riguardo alla scelta del mezzo di trasporto e specialmente quando questo dev'essere fatto in ascesa molto forte, cioè quando sia breve la distanza orizzontale a fronte dello slivello dei centri di gravità, sicchè riesca difficile se non anzi impossibile sviluppare le vie con pendenza adatta all'impiego di veicoli di considerevole portata.

Passeremo in rivista i diversi modi di trasportare le terre cominciando dai più semplici e daremo per ciascuno gli elementi necessarii a valutare il costo del trasporto di un metro cubico di terra, comprendendovi all'uopo anche il costo del carico nel veicolo, perchè questa molte volte viene eseguita dallo stesso personale addetto al trasporto.

1° *Paleggiamento.* — Si eseguisce da un manovale, che prende la terra colla pala e la getta alla distanza o all'altezza comportata dalla sua forza muscolare. Si impiega questo mezzo di trasporto per distanze orizzontali minori di m. 15 per far uscire la terra da scavi, pei quali, predominando la profondità sulla larghezza, non conviene o non si può stabilire una via adatta ad essere percorsa con comodità.

Un manovale può d'un sol tratto paleggiare la terra ad una distanza orizzontale di 3 a 4^m o ad un'altezza verticale di $1^m.60$ a 2^m. Occorrendo di far passare la terra ad una distanza o ad un'altezza maggiore, si ripete il paleggiamento un conveniente numero di volte in senso orizzontale o in senso verticale.

Il paleggiamento di un mc. di terra costa più o meno secondo che la terra è più o meno atta ad essere presa colla pala. Indicando con k la mercede giornaliera di un manovale, si può ritenere il costo:

0.06 k per la terra leggiera e smossa,

0.07 k per la terra compatta o per la roccia sminuzzata sì da poter essere presa colla pala.

2° *Trasporto con veicoli su strade ordinarie.* — Si eseguisce con carriuole o con carrette mosse da uomini o con carrette tirate da un cavallo su strade provvisorie a semplice terreno o tutt'al più provviste di corsie in legno per facilitare il movimento dei veicoli. Pei tras-

porti in ascesa le pendenze delle vie devono essere adatte alla forza motrice impiegata.

Indicando con

k, il corrispettivo giornaliero della prestazione d'opera;

t, la durata del lavoro giornaliero in ore, che in media è di 10;

v, il volome in metri cubici della terra allo stato naturale, che il veicolo può contenere, avvertendo che per le roccie grossolanamente sminuzzate si dovranno prendere dei valori di $\frac{1}{5}$ a $\frac{1}{6}$ minori di quelli che convengono alle terre;

u, la velocità media del trasporto in metri all'ora;

m, il numero dei metri cubici di terra che un manovale può caricare in t ore;

μ, il numero dei manovali applicati al carico del veicolo;

n, il numero dei manovali applicati al movimento di un veicolo;

θ, il perditempo allo scarico di un veicolo in ore;

d, la distanza media vera o ridotta orizzontale secondo le norme indicate a tal uopo;

il costo C del trasporto di un mc. di sterro misurato allo stato naturale si ottiene colla formola generale

$$C = \frac{k}{tv}\left\{\frac{tv}{m\mu} + \left(\frac{2d}{u} + \theta\right)n\right\},$$

a cui si devono aggiungere le spese generali per direzione, acquisto, sistemazione e manutenzione degli attrezzi e delle strade di trasporto.

Agli elementi della formola precedente convengono valori particolari a norma del veicolo impiegato.

a) Trasporto con carriuole. — Conviene in circostanze ordinarie per distanze non superiori a m. 150. Qui il veicolo della capacità di circa mc. 0,03 viene caricato e messo in movimento da un manovale, il quale lavora circa 10 ore per giorno percorrendo fra andate col veicolo carico e ritorni col veicolo vuoto da m. 2700 a 3000 per ora. Le strade per trasporti in ascesa hanno pendenze non superiori al 10, ordinariamente soltanto dell'8 per cento. Quando la via di trasporto non possa avere una lunghezza sufficiente allo scambio delle carriuole o non si possano stabilire due vie, una per l'andata, l'altra pel ritorno, si usa dividere la distanza d in *ricambi* di lunghezza $\frac{vtu}{2m}$, e allora ogni manovale trasportatore non fa che percorrere andando e tornando lo stesso ricambio, alle cui estremità lascia il veicolo pieno per prenderne uno vuoto o viceversa. Si vede che la norma per l'organizzazione del trasporto è data dal tempo che un manovale caricatore impiega a caricare una carriuola e che questo tempo deve variare secondo la qualità della terra. Nei trasporti in ascesa su rampe pendenti l'8 per 100, il ricambio si riduce a $\frac{2}{3}$ della lunghezza conveniente al ricambio orizzontale.

Per le carriuole si hanno i seguenti valori particolari:

k = mercede giornaliera di un manovale;

$c = 0^{mc}.03$;

$u = 2700$ a 3000^{m};

$n = 1$;

$t = 10^{ore}$;

$\mu = 1$;

$m = \begin{cases} 20^{mc} \text{ per terre sciolte, leggiere, asciutte;} \\ 15^{mc} \text{ per terre umide, pesanti;} \\ 10^{mc} \text{ per roccie grossolanamente frantumate;} \end{cases}$

θ trascurabile.

Per spese generali ed accessorie si aggiunge circa il 5 per 100.

Il costo del trasporto di 1 mc. di terra, già comprese le spese generali, risulta dalla seguente tabella:

$m =$	$u = 3000^{m}$	$u = 2700^{m}$
20^{mc}	$(0.052 + 0.00233\,d)\,k$	$(0.052 + 0.00269\,d)\,k$
15	$(0.069 + 0.00233\,d)\,k$	$(0.069 + 0.00269\,d)\,k$
10	$(0.105 + 0.00233\,d)\,k$	$(0.105 + 0.00269\,d)\,k$

b) Trasporto con carrette a mano. — Conviene per distanze non superiori a 400 m. su strade pendenti non più del 10 e meglio dell'8 per 100. Le carrette capaci di $^1/_4$ ad $^1/_5$ di metro cubico vengono mosse da 2 o 3 manovali applicati al timone per tirare o al didietro del veicolo per spingerlo. Il carico viene eseguito per solito da due manovali colla pala, e lo scarico si fa togliendo la parete posteriore della cassa ed alzando il timone per inclinare il fondo, quanto occorre perchè il contenuto della cassa ne esca pel proprio peso.

Anche qui nel caso che si abbia una sola via di trasporto, e questa troppo stretta per lo scambio delle carrette, si stabilisce il trasporto a ricambii, la cui lunghezza dipende dal tempo che i due manovali impiegano a caricare un veicolo e dalla velocità di trasporto, e quindi ha per espressione $\frac{vtu}{4m}$ se in orizzontale, e $\frac{vtu}{6m}$ se in ascesa dell'8 per 100.

Colle carrette a mano sarà dunque:

k la mercede giornaliera di un manovale;

$v = 0^{mc}.20$ a $0^{mc}.25$;

$u = 3000$ m.;

$n = 2$ o 3 manovali trasportatori;

$t = 10$ ore;

$m = 20$, 15 o 10 mc. secondo la qualità della terra, come per le carriuole;

$\mu = 2$ manovali-caricatori;

$\theta = 0^{ore}.066$

Le spese accessorie e generali, comprendendo quelle per le corsie che possono costare intorno a lire 3 per metro corrente, vengono calcolate nella misura del 10 %.

Per il costo di trasporto di 1 mc. di terra, incluse le spese accessorie e generali, si ha la seguente tabella:

$m =$	$v = 0^{mc}.20;\ n = 2$	$v = 0^{mc}.20;\ n = 3$
20^{mc}	$(0.127 + 0.00072\,d)\,k$	$(0.163 + 0.0011\,d)\,k$
15	$(0.145 + 0.00072\,d)\,k$	$(0.181 + 0.0011\,d)\,k$
10	$(0.186 + 0.00072\,d)\,k$	$(0.218 + 0.0011\,d)\,k$
$m =$	$v = 0^{mc}.25;\ n = 2$	$v = 0^{mc}.25;\ n = 3$
20^{mc}	$(0.112 + 0.00058\,d)\,k$	$(0.141 + 0.00088\,d)\,k$
15	$(0.130 + 0.00058\,d)\,k$	$(0.159 + 0.00088\,d)\,k$
10	$(0.167 + 0.00058\,d)\,k$	$(0.196 + 0.00088\,d)\,k$

c) Trasporto con carrette ad un cavallo. — Può essere conveniente per sterri di poca mole con distanze fino a 1400 m., quando si possa disporre le vie orizzon-

tali o con pendenze del 5 all'8 per 100 al più, secondo la natura della loro superficie. Le carrette destinate ad essere mosse da un cavallo contengono da 0mc. 45 a 0m.55 di sterro allo stato naturale e conviene che siano fatte in modo che la cassa possa essere inclinata e vuotata senza distaccare il cavallo dalle stanghe. Perciò la cassa si dispone a bilico sull'asse del veicolo e basta sciogliere il ritegno che serve a mantenerla col fondo orizzontale durante il trasporto, affinchè la cassa si rovesci all'indietro quanto occorre per farne uscire la materia contenuta.

Il carico e lo scarico vengono eseguiti dal conduttore, che nell'andata colla carretta piena guida per mano il cavallo, e nel ritorno a vuoto monta sul veicolo e si fa tirare dal cavallo.

Il margine superiore della cassa essendo più alto di quello delle carriuole e delle carrette a mano, il carico riesce più faticoso e per conseguenza dovrebbe essere minore il quantitativo dello sterro che un manovale può caricare nel corso di t ore, ma siccome d'altra parte per la maggior capacità del veicolo riescono molto minori le interruzioni nell'operazione del carico, così si ammette per compenso che l'efficienza del conduttore nel carico sia la stessa che quella di un manovale-caricatore per i veicoli di minore altezza.

Per lo scarico il tempo occorrente può ritenersi indipendente dalla capacità del veicolo, e di conseguenza la spesa colpisce l'unità di volume in misura tanto minore quanto maggiore è la capacità stessa.

Le spese accessorie e generali arrivano al 15 per 100.

Ciò posto, per le carrette destinate ad essere messe in movimento da cavalli di forza ordinaria su strade provvisorie abbastanza ben sistemate si hanno i seguenti valori particolari:

k = corrispettivo giornaliero per un veicolo col cavallo e col suo conduttore;

v = 0mc.45 a 0mc.55;

u = 3600 a 4100 m.;

m = 20, 15 o 10 mc. secondo la qualità della terra;

μ = 1 (lo stesso conduttore);

t = 10 ore;

θ = 0ore.10;

n = 1;

pei quali il costo del trasporto di 1 mc. di sterro risulta dalla tabella che segue, ove si comprende anche l'aumento per spese generali ed accessorie:

m =	v = 0mc.55; u = 3600m	v = 0mc.45; u = 4100m
20mc	$(0.077 + 0.000116\,d)\,k$	$(0.082 + 0.000123\,d)\,k$
15	$(0.096 + 0.000116\,d)\,k$	$(0.100 + 0.000123\,d)\,k$
10	$(0.135 + 0.000116\,d)\,k$	$(0.140 + 0.000123\,d)\,k$

3° *Trasporto con carri tirati da cavalli su binarii provvisorii.* — L'impianto dei binarii provvisorii non è compatibile economicamente per sterri minori di 25,000 mc. e la trazione a cavalli cessa di essere conveniente a distanze superiori a 3000 m. Se il trasporto deve farsi in ascesa, le pendenze superiori al 3 per 100 diventano troppo gravose. I carri a quattro ruote di ghisa calettate su due assi di ferro hanno capacità di 2 mc. a 2mc.50, e devono essere talmente costruiti, che la cassa possa ribaltarsi o di fianco o di fronte, e vuotarsi senza bisogno di montare sul carro per eseguire lo scarico. Questo si fa ora quasi esclusivamente col *ponte di scarico fisso*, specie di impalcatura formata con grandi cavalletti di legname, su cui il carro viene spinto prima di ribaltarne la cassa. La velocità di trasporto si può calcolare di 4100 metri per ora in orizzontale, e in tale condizione un cavallo può muovere 2 carri.

A calcolare il numero z dei cavalli necessarii per un convoglio di ν carri della capacità di v mc. e del peso di c ch., serve la relazione

$$zT = \nu\,(vp + c)\,(\gamma \pm i),$$

dove T ch. è lo sforzo medio di trazione, di cui è capace un cavallo assoggettato a stare in lavoro dieci ore per giorno, p ch. il peso di un metro cubico di sterro, g il coefficiente di resistenza del binario ed i la pendenza del binario in millimetri per metro, ritenuto che sia da prendere il segno + o il segno — secondo che la strada è in ascesa o in discesa dallo sterro verso il riporto.

D'altra parte il numero V dei convogli può essere ottenuto facilmente, se si considera che la continuità del lavoro esige che appena ultimato il carico di un convoglio ne arrivi un altro vuoto allo sterro. Sicchè detto numero si troverà dividendo la durata del ciclo di un convoglio pel tempo necessario al carico del medesimo, e sarà $V = 1 + \dfrac{\frac{2\,d}{u} + \theta_1}{\theta}$, dove d m. è la distanza del trasporto, u m. la percorrenza oraria, θ ore il tempo di arresto del convoglio al carico e θ_1 ore il tempo necessario allo scarico di un convoglio. Di conseguenza, indicando con N il numero totale dei carri in movimento, sarà il numero dei carri per convoglio

$$\nu = \frac{N}{V} = \frac{N\theta}{\theta + \frac{2\,d}{u} + \theta_1}.$$

Il numero N dei carri necessarii alla continuità del lavoro deve dipendere dal volume S mc. di tutto lo sterro, dal numero G dei giorni utili e disponibili per il trasporto, dal numero t delle ore lavorative per ciascun giorno, dalla distanza d, dalla velocità u m., e dai tempi θ ore e θ_1 ore pel carico e per lo scarico, e poichè il numero $\frac{S}{Gv}$ dei carri da caricare giornalmente per eseguire il trasporto dello sterro giornaliero $\frac{S}{G}$, deve eguagliare quello N dei carri in servizio nel cantiere moltiplicato per $\dfrac{t}{\theta + \frac{2\,d}{u} + \theta}$, numero delle volte che ogni carro può presentarsi al carico nel corso di una giornata, si ha

$$N = \frac{S}{Gvt}\left\{\theta + \frac{2d}{u} + \theta_1\right\}.$$

Così si trova anche per ogni convoglio

$$v = \frac{S\theta}{Gvt} \quad \text{e} \quad z = \frac{S\theta}{GvTt}\,(vp + c)\,(\gamma \pm i).$$

Il costo del trasporto di 1 mc. di sterro alla distanza media d m. risulterà costituito delle seguenti parti:

α) *Spesa del carico.* — È direttamente proporzionale alla mercede giornaliera k di un manovale e inversamente al numero m dei metri cubici di sterro che esso può caricare nel corso di una giornata, tenuto conto che circa un terzo della giornata va perduta in

manovre, per modo che in generale si trova espressa da $1.50\frac{k}{m}$ e in particolare da

0.075 k per terre leggiere asciutte,
0.100 k per terre umide pesanti,
0.15 k per roccie frantumate.

β) *Spesa per forza motrice.* — Indicando con k_1 il corrispettivo giornaliero di un cavallo col suo conduttore, si avrà la spesa giornaliera per forza motrice espressa in generale da $z\,V\,k_1$ ossia per le espressioni già trovate di z, V, ν,

$$\frac{S\,k_1}{G\,v\,T\,t}(v\,p+c)(\gamma\pm i)\left(0+\frac{2d}{u}+0_1\right),$$

e poichè lo sterro giornaliero è $\frac{S}{G}$, per ogni metro cubico la spesa sarà

$$\frac{(v\,p+c)(\gamma\pm i)}{v\,T\,t}\left(0+\frac{2\,d}{u}+0_1\right)k_1.$$

Se $v=2$ mc., $p=1500$ ch., $c=0.3\,vp=960$ ch., $t=10$ ore, $T=60$ ch., $\gamma=0.008$, $i=o$, $0=0_1=0^{ore}.30$, $u=4100$ m., si ottiene per ogni metro cubico la spesa

$$(0.0156+0.0000126\,d)\,k_1.$$

γ) *Spesa per lo scarico.* — Eseguito col ponte di scarico fisso, la mano d'opera necessaria è di 1 a 2 manovali per ogni centinajo di metri cubici di sterro scaricato nel corso di una giornata secondo la qualità della terra e secondo la conformazione dei carri; dunque conservando le indicazioni precedenti, la spesa per scarico sarà da

$$0.01\frac{S\,k}{G}\quad\text{a}\quad 0.02\frac{S\,k}{G}.$$

δ) *Spesa per provvista, manutenzione e lubrificazione dei carri.* — La provvista e manutenzione dei carri deve estendersi non solo ai carri strettamente necessarii alla continuità del lavoro, ma anche a quelli di riserva, cioè in totale a $\frac{11}{10}$ N carri, e poichè la spesa giornaliera si calcola di L. 0.625 per ogni metro cubico di sua capacità, per $\frac{11}{10}$ N carri capaci di v mc., la spesa giornaliera sarà 0.687 v N in tutto il cantiere e per ogni metro cubico di sterro trasportato giornalmente

$$0.687\frac{v\,N\,G}{S},$$

o meglio in generale

$$0.687\,\frac{0+\frac{2\,d}{u}+0_1}{t}.$$

Pei valori particolari sopra indicati si trova

$$0.04122+0.000134\,d.$$

La spesa di lubrificazione importa pei carri nuovi L. 0.004 e pei carri vecchi L. 0.008 per ogni metro cubico trasportato e per 1000 m. di distanza di trasporto, dunque in media per ogni metro cubico

$$0.000006\,d.$$

In complesso per questa partita la spesa sarà

$$0.04122+0.00014\,d.$$

λ) *Spesa per impianto, manutenzione e disfacimento dei binarii.* — L'impianto di un metro corrente di binario costa circa

L. 6.25 con ruotaje nuove del peso di 6 ch. al m. l.;
» 7.50 con ruotaje nuove del peso di 12 ch. al m. l.;
» 10.00 con ruotaje vecchie di ferrovia.

Sicchè, chiamato B questo costo, secondo il caso, ed L la lunghezza totale di binario impiantato al termine del lavoro, lunghezza che può variare fra 2, 5 d e 3 d, si ha per ogni metro cubico di sterro la spesa

$$\frac{B\,L}{S}.$$

La manutenzione del binario importa giornalmente la spesa media di 0.01 per m. l.; cosicchè se L_1 è la lunghezza media del binario impiantato, per ogni metro cubico la spesa sarà:

$$0.01\frac{L_1\,P}{S}.$$

La posa, il trapiantamento e il disfacimento del binario importano circa lire 0.75 per metro lineare, e queste operazioni sono riferibili a tutta la lunghezza L_2 dei binarii impiantati durante il lavoro, la quale può essere di 5 a 6 volte la distanza media. La spesa corrispondente per ogni metro cubico sarà pertanto

$$0.75\frac{L_2}{S},$$

cioè da

$$3.75\frac{d}{S}\quad\text{a}\quad 4.50\frac{d}{S}.$$

μ) *Spese generali.* — Si calcolano nella misura del 10 per 100 sulle diverse partite di spesa α, β, γ, δ, ν.

4° *Trasporti con carri mossi da locomotive su binarii provvisorii.* — È il mezzo di trasporto riconosciuto conveniente per sterri di almeno 50,000 mc., quando le distanze da percorrere oltrepassano i 3000 m.; anzi si può dire che, a costo anche di una maggior spesa, esso tende a generalizzarsi in vista della maggior sollecitudine di esecuzione ottenibile, ove appena sia possibile stabilire le vie di trasporto con pendenze non superiori al 3 per 100.

Qui i binarii sono per solito stabiliti con vecchie ruotaje di ferrovia, dovendo la loro robustezza proporzionarsi al peso delle locomotive, e queste sono o locomotive-tender, quali si impiegano pei movimenti di stazione, o locomotive analoghe a quelle che servono per le ferrovie economiche.

La composizione dei convogli non può a meno d essere subordinata alla forza della locomotiva ed alla condizione che importa utilizzarla il meglio possibile per ridurne il numero a quello strettamente necessario alla continuità del lavoro in relazione al numero N dei carri in servizio. Se questo è tale che possano essere trascinati da una sola locomotiva, se ne comporrà un solo convoglio, il quale, appena caricato, verrà condotto allo scarico, scaricato e ricondotto allo sterro senza alcuna interruzione nel suo ciclo. Si danno però circostanze, in cui, ad onta della possibilità di trascinare tutti gli N carri con una sola locomotiva, non è ammissibile la loro riunione in un solo convoglio, come avviene quando la somma dei perditempi riuscisse troppo grande per dare ultimato il trasporto nel limite di tempo prefisso. In simili casi converrà certamente dar la preferenza ad una locomotiva meno potente e formare due convogli di $\frac{N}{2}$ carri ciascuno; i quali si alternino fra loro al carico ed allo scarico, regolando il servizio delle locomotive

in maniera che gli arresti dei singoli convogli ai due punti estremi durino appena il tempo necessario all'esecuzione del carico o dello scarico, poichè altrimenti bisognerebbe aumentare il numero dei veicoli in modo da compensare gli indugi senza introdurre un'altra locomotiva, che aggraverebbe infruttuosamente le spese vive d'esercizio del cantiere. Se poi avvenisse che il tempo $\frac{2d}{u}$, durata del viaggio della locomotiva dallo sterro al riporto e viceversa, fosse pressochè eguale al tempo θ occorrente al carico di un convoglio, ammesso che lo scarico si effettui nello stesso tempo θ, converrebbe comporre tre convogli di $\frac{N}{3}$ carri ciascuno.

Per convogli che si muovono colla velocità di u^m all'ora il numero dei convogli ha per espressione

$$\frac{1}{\theta}\left\{\theta + \frac{2d}{u} + \theta_1\right\},$$

dove θ_1 ore è ancora il tempo necessario allo scarico di un convoglio.

Il numero v dei carri componenti ogni convoglio è poi espresso da

$$\frac{N\theta}{\theta + \frac{2d}{u} + \theta_1},$$

ove è da mettere per N il numero dei carri necessarii ad eseguire lo sterro giornaliero imposto dalle condizioni del lavoro. E poichè si è già trovato

$$N = \frac{S}{Gvt}\left\{\theta + \frac{2d}{u} + \theta_1\right\},$$

si avrà anche qui

$$V = \frac{S\theta}{Gvt}.$$

Nei trasporti da eseguire con locomotive si impiegano comunemente dei carri, pei quali $v = 2.5$ m. c., e si ha la velocità oraria u compresa fra i limiti di 12,000 e 15,000^m, e la fermata allo scarico $\theta_1 = 0.25$ ore, mentre $\theta = \frac{2.5\,t}{m\,\mu}$, essendo ancora t ore la durata del lavoro giornaliero, m mc. il volume di sterro che un manovale può caricare nel corso di una giornata e μ il numero dei manovali applicati al carico di ciascun veicolo, numero che può variare da 2 a 3.

Il costo del trasporto di 1 mc. di sterro alla distanza d^m orizzontale o ridotta, risulterà, come pei trasporti a cavalli, composta delle seguenti partite:

α) *Spesa di carico.* — Come in α del n. 3.

β) *Spesa per forza motrice.* — Si compone di una parte variabile colla prestazione della locomotiva e di una parte dipendente soltanto dalla distanza d. Alla parte variabile spetta il consumo di combustibile; mentre l'altra parte comprende, oltre la spesa per lubrificazione e riparazione, quella pel servizio della locomotiva (macchinista, fuochista, ecc.), per interesse ed ammortizzazione del capitale d'acquisto, per costruzione dei rifornitori e della condotta d'acqua, dei magazzini pel combustibile, rimesse, ecc.

Riguardo alla prima parte si può ammettere, che un chilogrammo di carbon fossile fornisca una prestazione utile di 1500 a 2000 mc. di sterro trasportati ad 1 m. di distanza in orizzontale, e quindi che pel trasporto di 1 mc. ai d m. di distanza siano necessari da $\frac{d}{2000}$ a $\frac{d}{1500}$ chilogrammi di carbone. Indicato dunque con P il prezzo di una tonnellata di carbone, la spesa pel trasporto di 1 mc. di terra a m. d importerà

$$\text{da } \frac{d\,P}{2000000} \text{ a } \frac{d\,P}{1500000}$$

ossia da 0. 0000005 d P a 0. 00000066 d P.

La spesa indipendente dalla prestazione della locomotiva diminuisce per ogni metro cubico di terra trasportata col crescere dello sterro giornaliero, su cui la spesa stessa dev'essere distribuita; inoltre essa in generale decresce col crescere della forza della locomotiva, qualora però le macchine più potenti vengano impiegate a prestazioni proporzionatamente maggiori. Dietro i più recenti risultati dell'esperienza si può ammettere che per ogni metro cubico la spesa fissa derivante dalla locomotiva in un trasporto alla distanza d m. possa essere espressa in lire da

$$0.0625 + 0.002\ d.$$

Sommando ora le due parti distintamente contemplate, si ha la spesa complessiva per forza motrice

$$\text{da } 0.0625 + 0.0000005\ (P + 4000)\ d,$$
$$\text{a } 0.0625 + 0.00000066\ (P + 3000)\ d,$$

secondo che la locomotiva ed il binario si trovano in istato più o meno buono.

γ) *Spesa di scarico.* — Come in γ del n. 3.

δ) *Spesa per provvista, manutenzione, e lubrificazione dei carri.* — Come in δ del n. 3, ma

$$N = \frac{S}{Gvt}\left\{\frac{vt}{m\mu} + \frac{2d}{u} + \theta_1\right\},$$

dove $\mu = 2$ o 3 secondo che si applichino 2 o 3 manovali al carico di ogni carro.

λ) *Spesa per impianto, manutenzione e disfacimento dei binarii.* — Come in λ del n. 3, assumendo B = L. 10.

μ) *Spese generali.* — Vengono calcolate anche qui in ragione del 10 per 100 sulle partite α, β, γ, δ, λ.

5° *Trasporto dei carretti Decauville.* — Da alcuni anni venne introdotto pel trasporto delle terre il materiale totalmente in ferro, acciajo e ghisa, fabbricato dal signor Decauville Ainé di Petit-Bourg (Seine-et-Oise), atto ad essere messo in movimento preferibilmente da uomini o da cavalli, qualche volta anche da locomotive, secondo l'opportunità, la distanza e la pendenza della via di trasporto. Questo materiale ha già trovato estese applicazioni, dalle quali emerse semprepiù comprovato il vantaggio che con esso si può realizzare, ed oramai si può dire non esservi impresario di pubblici lavori che non ne sia provvisto e non ne faccia largo uso.

La resistenza totale di un carro Decauville può essere valutata di 6 chilogrammi per tonnellata in orizzontale. Sulle rampe si sa che la resistenza aumenta di un chilogrammo per tonnellata per ogni millimetro di ascesa. Il binario provvisorio non è mai posato assolutamente orizzontale, ma segue le ondulazioni del terreno, e bisogna contare che presenti talvolta delle pendenze di 5 millimetri per metro: si avrà dunque la resistenza totale di 11 chilogrammi per tonnellata.

Il carro della capacità di mc. 0.50 porta 750 chilogrammi di terra e pesa a carico in totale 1060 chilogrammi; presenterà dunque alla trazione una resistenza che per abbondanza può valutarsi in 12 chilogrammi.

Un robusto operajo, muovendosi con una velocità di di 1 m. al minuto secondo, può esercitare una spinta continua di 12 chilogrammi; egli dunque sarà in grado di spingere un carro Decauville sulla rampa di 5 millimetri. Ma così si toccherebbe il limite massimo dello sforzo attendibile da un uomo; sicchè se non si ha un binario quasi orizzontale o se le tratte colla pendenza di 5 millimetri sono alquanto lunghe, sarà miglior partito adottare un binario di m. 0.40 di scartamento con carretti di m. 0.30, che pesano a carico non più di 700 chilogrammi, e allora un uomo spingerà facilmente il veicolo pieno colla velocità di 1 m. al minuto secondo.

Il riempimento del carro si eseguisce colla stessa facilità che il carico di una carriuola; un operajo caricherà dunque in media 15 mc. in 10 ore, ossia 1 mc. in 40 minuti od un carretto in 12 minuti. Durante questo tempo un carretto, perdendo 2 minuti alle estremità della sua corsa potrà percorrere 600 metri, cioè 300 metri in andata ed altrettanti in ritorno. Tale sarà la lunghezza del ricambio; se la distanza del trasporto fosse maggiore, bisognerebbe stabilire un binario di scambio ad ogni 300 metri: se la distanza invece fosse minore, bisognerebbe applicare più di un operajo al carico.

Un operajo potrà dunque trasportare 15 mc. di terra alla distanza di 300 metri nel corso della giornata, cioè potrà dare un lavoro dieci volte maggiore di quello che darebbe colla carriuola, per la quale il ricambio di solito è soltanto di 30 m.

Ad una distanza di 60 m., contando sempre il perditempo di due minuti per viaggio, un operajo farà 15 viaggi per ora e trasporterà 45 metri cubici di sterro per giorno; calcolando la mercede giornaliera a L. 2.50, il costo di trasporto di 1 metro cubico a 60 metri di distanza sarebbe di 5 centesimi e mezzo, mentre colla carriuola sarebbe di 30 centesimi. Si vede dunque che resta un largo margine all'ammortamento ed alla manutenzione del materiale, e che, se questo può essere utilizzato quasi continuamente, si realizzerà presto una considerevole economia.

Il piccolo carro con binario di m. 0.40 di scartamento costa L. 162,50 e può già sostituire la carriuola nei lavori di sterramento a piccola distanza, quando il binario non abbia pendenze superiori a 5 millimetri per metro.

Per distanze maggiori converrà ricorrere al binario di m. 0.50 o 0.60 con carri di mc. 0.50, mossi da cavalli.

Abbiamo già veduto che uno di questi carri esige uno sforzo di trazione di circa 12 chilogrammi su rampe di m. 0.005. Un buon cavallo può esercitare uno sforzo continuo di 60 chilogrammi colla velocità di metri 3600 all'ora, ossia di 60 metri al minuto; e siccome il convoglio ritornerà vuoto, si può comodamente assegnare ad un cavallo un convoglio di 5 carri col carico di m. c. 2.50, quantunque la resistenza da esso presentata sia un po' maggiore del quintuplo di quella presentata da un carro solo. Limitandoci a considerare dei convogli di 5 carri tirati da un cavallo, giacchè in generale non si trova comodo di ricorrere ad attiragli di due cavalli, ed ammesso che il perditempo tanto all'arrivo quanto alla partenza non superi i 5 minuti, cioè 10 minuti per ogni viaggio, tempo corrispondente alla percorrenza di 600 metri, si vede che per un viaggio alla distanza d si impiegheranno $\frac{2d}{60}$ minuti, e che in una giornata di 10 ore si potranno fare

$$\frac{600}{\frac{2d}{60}+10} \text{ ossia } \frac{18000}{d+300} \text{ viaggi,}$$

e il volume trasportato sarà di $\frac{18000}{d+300}$ 2.50 metri cubici. Questo risultato si otterrà colla spesa di L. 12, di cui L. 9 per il cavallo col suo conduttore e L. 3 per un operajo destinato a mantenere in ordine il binario e ad ajutare lo scarico. Il costo del trasporto di un metro cubico di sterro sarà dunque

$$\frac{12\,(d+300)}{18000\times 2.50} = 0.00027\,d + 0.20,$$

mentre la formola del trasporto col carretto a bilico darebbe almeno $0.001\,d + 0.30$, stralciandone la spesa del carico.

Il trasporto col carro Decauville sarà dunque sempre molto economico; ma conviene far entrare nel computo anche l'interesse e l'ammortamento del capitale d'acquisto del materiale.

Il binario di m. 0.50 con ruotaje di 7 chilogrammi costa L. 7. 25 al metro corrente, a cui sono da aggiungere L. 5320 pel materiale mobile di 16 carretti completi e per la scorta degli attrezzi di riparazione e dei pezzi di ricambio. Si può inoltre calcolare che le spese di manutenzione e di ammortamento non abbiano a superare il 15 per 100 all'anno per il binario e il 20 per 100 pel materiale mobile. Se dunque si ammette che il trasporto alla distanza media d abbia a dare una lunghezza doppia di cantiere e quindi una lunghezza di binario eguale a $2\,d$, si ha per spesa annuale

$$0.15\times 7.25\times 2d + 0.20\times 5320 = (2.175\,d + 1064) \text{ lire,}$$

e se per dipiù si ammette che una campagna annuale conti 250 giornate lavorative, la spesa giornaliera pel materiale risulta di $(0.0087\,d + 4.25)$ lire, cioè di

$$(0.0000002\,d^2 + 0.00015\,d + 0.028) \text{ lire}$$

per ogni metro cubico. Aggiungendo ora a questo importo la spesa per forza motrice, si ha per ogni metro cubico trasportato alla distanza d la spesa totale di

$$(0.0000002\,d^2 + 0.00042\,d + 0.228) \text{ lire.}$$

Si può trascurare il primo termine per le piccole distanze fino a m. 300, prendendo per ultimo termine 0.25 invece di 0.228.

Per una distanza media di 1000 metri il costo sarebbe di L. 0.848 col materiale Decauville e di L. 1.953 col carretto a bilico tirato da un cavallo; cioè si avrebbe un'economia di L. 1.115 circa per metro cubico. E siccome la spesa d'acquisto del materiale per due chilometri di binario mobile di m. 0.50 si eleva a L. 20,820 (computando sempre in L. 5320 quella per carretti ed accessorii), si vede che si potrebbe ammortizzarla tutta colla economia realizzata nell'apertura di una sola trincea di circa 20,000 metri cubici.

I vantaggi ottenibili con questo materiale sono veramente rilevanti ogni volta che sia possibile utilizzarlo senza interruzione di continuità, e, ad onta del capitale occorrente al suo acquisto, un impresario appena lo abbia ammortizzato, potrà ritrarne un grosso beneficio. È dunque ben giustificata la diffusione che va acquistando il suo impiego e la concorrenza che si va manifestando nella sua fabbricazione. Oramai con poche varianti un materiale analogo a quello del Decauville viene offerto a prezzi di tutta convenienza anche da altri stabilimenti, fra cui quelli di Oehler di Wildegg, di Fritz Marti di Winterthur e di Paul Dietrich di Berlino.

VII. — Spandimento e pigiatura delle Terre.

Quanto maggiore è la capacità dei veicoli impiegati al trasporto delle terre e maggiore la coesione di cui sono dotate, tanto maggiore tendenza hanno le masse versate dai veicoli a tenersi agglomerate ed a formare un ammasso irregolare, cavernoso, disposto a deformazioni più o meno improvvise. Se questa tendenza non ha dannose conseguenze, quando scopo principale del lavoro essendo l'apertura di una trincea, lo sterro debba semplicemente ammucchiarsi in depositi; quando invece si ha di mira la costruzione di un rinterro per argine fluviale o per strada, importa che questo assuma al più presto possibile una forma stabile con dimensioni prefisse; e perciò le terre, se umide, dotate di coesione e trasportate con veicoli più grandi delle carriuole, appena scaricate devono essere spianate colla pala da operai speciali, i quali, rompendole, le distendano a strati o *cordoli* di poco spessore senza lasciar sussistere alcuna cavità di considerevole ampiezza. L'importanza di questa operazione e l'accuratezza da impiegare nella sua esecuzione deve crescere coll'importanza dell'opera in terra, coll'altezza a cui il rinterro deve elevarsi, e colla sollecitudine imposta alla sua esecuzione, perchè deve almeno in parte supplire al risultato dell'assettamento naturale. Essa richiede un tempo che varia fra ore 0.15 e ore 0.25 per ogni metro cubico secondo la natura della terra, e perciò la spesa relativa si tiene fra

$$0.015\,k \text{ e } 0.025\,k,$$

dove k è sempre la mercede giornaliera di un manovale.

Allo stesso scopo è diretta l'operazione della *pigiatura*, per la quale il materiale messo in rinterro ottiene un rapido assettamento e riacquista in parte la coesione distrutta colla cavatura. Per *pigiare* o *follare* la terra s'impiega la *mazzeranga* del peso di 10 a 12 chilogrammi, formata di un tronco di legno leggermente conico, alto circa m. 0.90, attraversato alla sua sommità da un piuolo di legno, che ne sporge quanto basta per formare due impugnature, colle quali l'operajo lo alza e lo guida nella caduta sulla terra da pigiare.

La pigiatura viene ripetuta cordolo per cordolo con insistenza tanto maggiore quanto più importa che la terra si costipi, di modo che negli argini fluviali, ove i cordoli si fanno alti da 12 a 15 centimetri, la pigiatura viene eseguita da 6 a 8 volte per ogni metro di altezza. Nei riporti che vengono eseguiti colle carriuole ed anche colle carrette a mano, un sufficiente grado di pigiatura può essere raggiunto senza mano d'opera speciale e quindi senza dispendio, purchè, ammesso lo spandimento a cordoli, si abbia cura di cambiare le zone percorse nel trasporto, in maniera che dai trasportatori venga egualmente battuto in tutta la sua estensione ogni cordolo di mano in mano che viene formandosi.

Un manovale può pigiare completamente in una giornata intorno a mc. 20 di terra e quindi, quando questo risultato non venga altrimenti ottenuto in tutto o in parte, l'operazione della pigiatura di 1 mc. di terra importerà una spesa di circa $0.05\,k$.

VIII. — Spianamento delle opere in Terra.

L'ultima operazione di finimento dei lavori di terra, sia che si tratti dell'apertura di una trincea, sia che si abbia di mira la formazione di un terrapieno, è destinata a regolarizzare la superficie della piattaforma e delle scarpe secondo i profili e secondo le sagome che vi assegna il progetto. Essa si comincia col *tirare a filo* i cigli della piattaforma e delle scarpe, e successivamente se ne fa spianare la superficie colla pala sì da togliere le protuberanze e colmare le depressioni. Per la piattaforma si parte dai cigli e si procede verso l'asse e la materia eccedente; se in trincea, si carica su carriuole per farnela uscire, e, se in rilevato, si getta sulla scarpa più vicina. Per le scarpe si comincia dal ciglio superiore discendendo, così che la terra smossa pel proprio peso si porti a colmare le depressioni, entro le quali si cerca di farla assettare battendo col piatto della pala o con un arnese speciale formato di una tavola rettangolare di di legno, che mediante un lungo manico si alza e si lascia cadere sulla superficie già spianata colla pala.

Questa operazione si applica alla superficie dei corpi di terra e perciò il costo elementare di essa viene calcolato per l'unità di misura superficiale, al qual fine i progetti di lavori in terra comprendono il computo metrico dell'estensione della superficie da spianare.

Un manovale addestrato ad eseguire lo spianamento vi impiega da ore 0.10 a ore 0.15 per metro quadrato secondo la qualità della terra a cui viene applicato, e quindi il costo relativo potrà variare da $0.010\,k$ a $0.015\,k$ per metro quadrato.

Talvolta le scarpe delle trincee e più spesso quelle degli argini e dei terrapieni stradali vengono rivestite di uno strato alto da m. 0.10 a m. 0.15 di terra vegetale, impiegandovi quella scavata nella corrispondente sezione ed ammucchiata lateralmente alla zona occupata dalla bocca della trincea o dalla base del riporto fin dal cominciamento del lavoro. In tal caso si può calcolare per ogni metro quadrato di superficie spianata per cavatura ed ammucchiamento laterale della terra vegetale . . . . . da ore 0.20 a ore 0.30
e per spianamento e distendimento della terra presa dai mucchi laterali . . . . . da ore 0.30 a ore 0.45
dunque in totale secondo la qualità della terra . . . da ore 0.50 a ore 0.75
e il costo dello spianamento combinato col rivestimento di terra vegetale sarà di

$$0.05\,k \text{ a } 0.075\,k$$

per metro quadrato.

Questi dati valgono per scarpe aventi un'altezza non superiore a due metri; per altezze maggiori e per ogni due metri in più si deve calcolare un aumento di circa un decimo.

IX. — Scelta del metodo di esecuzione di un Lavoro di terra.

Quando, come spesso avviene nelle costruzioni stradali, gli sterri debbano alternarsi coi riporti per modificare opportunamente la superficie naturale del suolo, la terra estratta dagli sterri può passare per *compenso* a formare i riporti mediante un trasporto parallelo all'asse o secondo l'asse stesso della costruzione, oppure si può depositarla lateralmente allo sterro da cui proviene, formando un *deposito* colla riserva di aprire apposite *cave di prestito* per estrarne il materiale necessario alla formazione dei riporti. Si presenta così l'alternativa della scelta fra un metodo e l'altro, a meno che per qualche ragione tecnica od economica non si trovi conveniente di seguire un *metodo misto*, cioè di eseguire una parte del riporto colla materia proveniente da parte dello sterro, di formare la restante parte del riporto con terre prese da cave laterali e di depositare sui margini dello sterro quella proveniente dalla restante parte di esso.

Il metodo *dei prestiti e dei depositi* viene e deve essere impiegato quando il materiale estratto dalle trincee non è atto a formare dei riporti stabili. Esso viene inoltre vantaggiosamente adottato:

a) quando la distanza di trasporto pei compensi sia sì grande che ad onta dell'acquisto dell'area necessaria alle cave ed ai depositi, della doppia cavatura e del doppio volume da trasportare, il costo dell'opera risulti minore di quello che si avrebbe eseguendo il compenso;

b) quando le masse da smuovere siano troppo piccole per tollerare l'impianto di lunghe vie di servizio e l'allestimento del materiale di trasporto adatto alle lunghe percorrenze occorrenti pei compensi;

c) quando sia di poco valore il terreno da occupare coi depositi o colle cave;

d) Quando il tempo concesso all'esecuzione del lavoro sia talmente ristretto da essere obbligati per far presto a prendere dai punti più vicini il materiale occorrente pei riporti ed a depositare a piccola distanza quello proveniente dagli sterri, applicando al lavoro il maggior numero di operai di cui è suscettibile; ed

e) Quando ostacoli eventuali, come sarebbero grandi ponti o gallerie, intercettino il trasporto per compenso.

Il sistema dei compensi riesce invece vantaggioso:

α) Quando la massa dello sterro da impiegare nella formazione dei riporti sia abbastanza grande per comportare l'impianto di lunghe strade di servizio, come si verifica per solito nei paesi fortemente accidentati;

β) Quando le cave di prestito non potrebbero essere aperte che a distanze alquanto grandi dalla sede dei riporti, e i depositi dovrebbero farsi molto lontani dallo sterro; e

γ) Quando il valore del terreno sia talmente elevato che convenga limitare al minimo possibile le occupazioni necessarie alla costruzione.

Non è pertanto possibile dire in via assoluta e generale se sia da preferire l'uno o l'altro dei metodi indicati, e la scelta può dipendere da viste di economia, dal tempo concesso all'esecuzione del lavoro, dalla qualità delle terre provenienti dalle trincee e da altre circostanze particolari.

Ma allorchè, non tenuto conto della durata del lavoro, si miri soltanto a raggiungere il minimo di spesa, e si debba eseguire uno sterro susseguito da un riporto fra limiti estremi situati a considerevole distanza, è presumibile che converrà ricorrere al metodo dei prestiti e dei depositi verso le due estremità più lontane del lavoro, compensando invece fra loro le parti intermedie

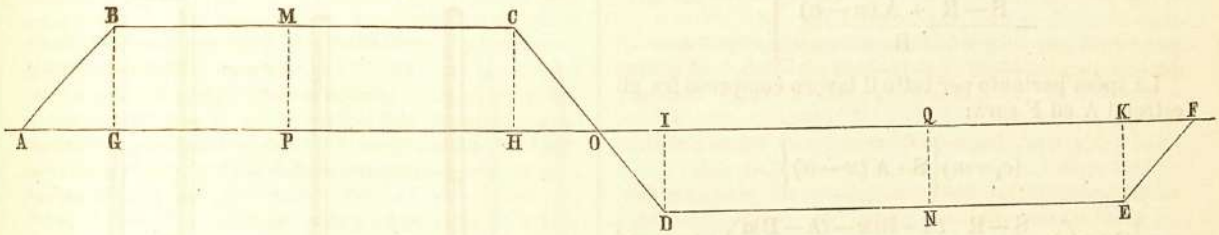


Fig. 1254.

più vicine al punto di passaggio dallo sterro al riporto. La questione di determinare i limiti delle parti a cui converrà per vista di semplice economia applicare i diversi metodi di lavoro ammette la trattazione più generale seguendo la via che conduce alla ricerca del minimo valore di una funzione di una variabile, quale può essere la lunghezza della porzione di sterro a cui deve applicarsi il metodo di compenso. Senonchè questo modo di procedere presenta ben spesso delle difficoltà che non possono essere superate senza poco comuni cognizioni di calcolo, mentre tali difficoltà vengono il più delle volte evitate in tutto o almeno in parte tenendo conto delle condizioni particolari del terreno e di un principio molto semplice che dalla trattazione generale risulta.

A persuadersi di ciò gioverà considerare il lavoro rappresentato nel suo andamento longitudinale dal profilo spezzato A B C D E F (fig. 1254), che per la parte $AO = s$ rappresenta uno sterro e per la parte $OF = r$ un riporto equivalente, essendo orizzontale l'asse AF della costruzione, come pure le porzioni BC e DE del profilo, A l'area costante della sezione di sterro sulla lunghezza BC e B quella della sezione di riporto sulla lunghezza DE.

Segnate le verticali BG, CH, DI, EK e chiamate ordinatamente a, a_1, b, b_1 le lunghezze OH, AG, OI, KF ed S, D, R, P i volumi di terra corrispondenti alle lunghezze stesse; segnate inoltre le traccie MP ed NQ delle sezioni verticali, cha limitano lo sterro OC M P ed il riporto ODNQ da compensare fra loro, e denominate con x ed y le lunghezze rispettive OP ed OQ, avremo la relazione (1).

$$S + A(x - a) = R + B(y - b)$$

e da questa $$y = b + \frac{S - R + A(x - a}{B}.$$

Se ora si indica con d la distanza media di trasporto pel compenso della parte S di sterro colla parte più vicina del riporto comprendente il volume R, si trova che il rimanente sterro $A(x - a)$ da trasportare in compenso lungo l'asse, deve percorrere per arrivare in O la distanza media $\frac{x + a}{2}$ e per portarsi da O nel riporto la distanza media $b + \frac{S - R}{B} + \frac{A(x - a)}{2B}$, sicchè in tutto la distanza media applicabile allo sterro $A(x - a)$ sarà

$$b + \frac{S - R}{B} + \frac{(A + B)x - (A - B)a}{2B}.$$

Chiamato poi c_1 il costo della cavatura per l'unità cubica di terra, m ed n i coefficienti dipendenti dalla mercede giornaliera degli operai, dalla capacità e qualità dei veicoli impiegati al compenso, e dalla qualità della terra, il costo della parte di lavoro eseguito per compenso risulterà espresso da

$$(c_1 + m)[S + A(x - a)] + n\left[Sd + \left(b + \frac{S - R}{B} + \frac{(A+B)x - (A-B)a}{2B}\right)A(x - a)\right].$$

(1) Per semplicità non si tiene conto dell'aumento di volume dipendente dalla cavatura delle terre, ma ciò non altera il valore della conclusione a cui si arriva.

Poniamo ora che siano D_s e P_s le spese effettive, compresa la cavatura e l'occupazione di terreno, per la formazione del deposito estremo di volume D e del riporto estremo di volume P; d_1 e d_2 le distanze medie ridotte per il deposito compreso fra le sezioni GP e PM di lunghezza $s - a_1 - x$ e di volume $A(s - a_1 - x)$ e per il prestito compreso fra le sezioni QN e KE di lunghezza $r - b_1 - y$ e di volume $B(r - b_1 - y)$; inoltre sia c_2 il costo di cavatura per l'unità di volume della terra da prendere a prestito, e p_1, p_2 i costi di occupazione del terreno per l'unità di volume del deposito e del prestito; e finalmente m_1, n_1 i coefficienti della formola di trasporto applicabile al mezzo impiegato per il deposito, nonchè m_2, n_2 quelli dell'analoga formola pel mezzo impiegato nel prestito. Troveremo senza difficoltà il costo del deposito espresso da

$$D_s + [c_1 + p_1 + m_1 + n_1 d_1] A (s - a_1 - x);$$

e il costo del prestito da

$$P_s + [c_2 + p_2 + m_2 + n_2 d_2] B (r - b_1 - y),$$

cioè

$$P_s + \left[c_2 + p_2 + m_2 + n_2 + d_2 \right] B \left[r - b - b_1 - \frac{S - R + A(x - a)}{B} \right].$$

La spesa pertanto per tutto il lavoro compreso fra gli estremi A ed F sarà:

$$(c_1 + m) \left\{ S + A (x - a) \right\}$$

$$+ n \left\{ Sd + \left(b + \frac{S - R}{B} + \frac{(A + B)x - (A - B)a}{2B} \right) A (x - a) \right\}$$

$$+ D_s + \left\{ c_1 + m_1 + p_1 + n_1 d_1 \right\} A (s - a_1 - x) + P_s$$

$$+ \left\{ c_2 + m_2 + p_2 + n_2 d_2 \right\} B \left\{ r - b - b_1 - \frac{S - R + A(x - a)}{B} \right\},$$

e questa spesa dovendo essere minima, si ha per determinare la lunghezza x dello sterro da portare in compenso la seguente condizione:

$$c_1 + m + n \left(a + b + \frac{S - R}{B} + \frac{A + B}{B} (x - a) \right) =$$

$$= c_1 + p_1 + m_1 + n_1 d_1 + c_2 + p_2 + m_2 + n_2 d_2,$$

la quale esprime che il lavoro di compenso dovrà estendersi a tale lunghezza OP dello sterro che il costo della unità di volume scavata e trasportata dall'estremità P dello sterro all'estremità Q risulti eguale alla somma del costo dell'unità di volume dello sterro scavata nella sezione PM e messa nel deposito e del costo dell'unità di volume presa a prestito dalla cava e messa in riporto nella sezione QN, compresa in un costo e nell'altro la spesa per occupazione di terreno.

Si vede così ridotta molto più semplice la ricerca dei limiti d'applicazione del metodo misto, e si vede inoltre che, quando particolari circostanze e specialmente gli accidenti del profilo longitudinale non permettano di determinare con facilità la relazione fra la lunghezza dello sterro e quella del riporto che si compensano, si potrà procedere per tentativi appoggiandosi al principio stabilito.

X. — Istrumenti per la cavatura delle Terre.

Come si è detto al n. IV, per la cavatura e sminuzzamento delle terre si fa uso di istrumenti di forma diversa a seconda della natura e consistenza delle materie da smuovere.

a) Per le terre sciolte, leggere, sabbiose e ghiajose si impiega la pala o badile, arnese semplicissimo e conosciutissimo, costituito da un manico di legno cui ad una delle estremità trovasi innestato il piatto di ferro a labbro tagliente destinato a penetrare nel terreno per smuoverlo. In dipendenza della durezza di questo, il piatto ha forma diversa, di guisa che mentre per le terre più sciolte si presenta conveniente la forma data dalla fig. 1255, che rappresenta la pala padovana, essendo che con essa la quantità di terra smossa è considerevole, per le terre meno sciolte torna preferibile la pala col piatto a forma trapezia, come è indicato dalla fig. 1256, o meglio ancora la vanga o marra col piatto a punta della fig. 1257. La forma del piatto varia altresì a seconda degli usi e delle regioni, e nei modelli anzidetti ha lunghezza e larghezza di m. 0.32 circa: la lunghezza del manico è d'ordinario di m. 1.10, ma deve regolarsi a seconda delle condizioni del lavoro.

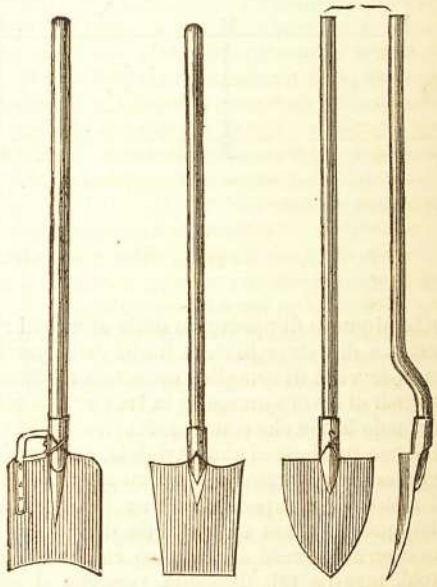


Fig. 1255. Fig. 1256. Fig 1257.

b) Allorquando il terreno da smuovere sia compatto di guisa che occorra un vero lavoro di sminuzzamento, si deve ricorrere ad istrumenti più pesanti e più robusti, atti a vincere la coesione delle roccie: tali sono la zappa ed il piccone per terreni quali l'argilla asciutta, le sabbie e ghiaje agglutinate, la breccia tenera ed il lapillo. Le forme indicate nelle fig. 1258 e 1259 sono poco usate nei grandi lavori, per il loro piccolo peso, e per la poca quantità di terra che si smuove ad ogni colpo, mentre più in uso e più conveniente sono la picozza indicata dalla figura 1260, o meglio ancora il piccone a croce della fig. 1261, che può servire tanto da zappa che da picco, in quanto che per il loro maggior peso danno risultati migliori dei precedenti. Per lo stesso motivo si fa uso con vantaggio del piccone doppio inglese della fig. 1262, oltrechè poi questo torna molto conveniente quando il suolo sia ingombro di radici, come nei boschi, nelle



Fig. 1258.

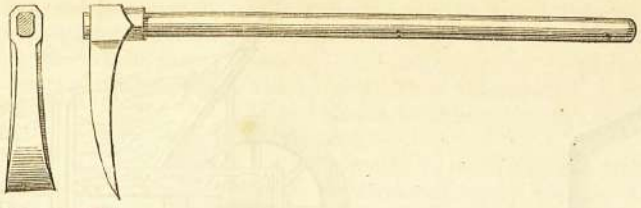


Fig. 1259.

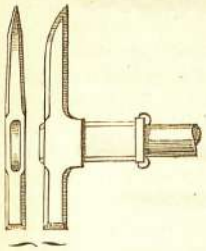


Fig. 1260.

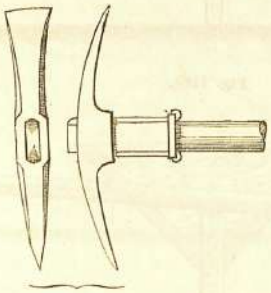


Fig. 1261.

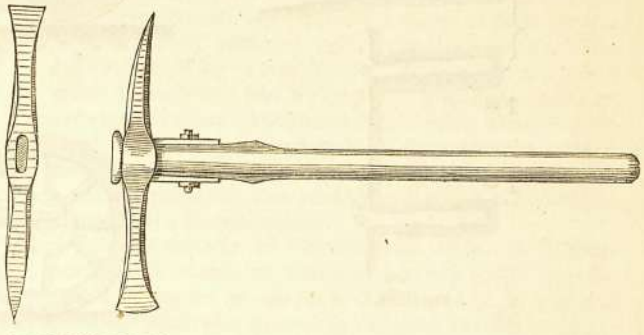


Fig. 1262.

vecchie praterie, giacchè una delle sue estremità foggiata ad ascia serve per tagliare le radici e le parti legnose.

c) Nelle roccie di non molta durezza e compattezza, a strati sottili e fessurate, si fa uso, a seconda del loro grado di tenacità, di varii mezzi, cioè del piccone, dei cunei, di leve, ovvero di sostanze esplosive, mezzi i quali possono impiegarsi o isolatamente, o combinati. Per le roccie fissili a strati sottili può talora bastare il piccone, e di preferenza quello della fig. 1260, giacchè introdotta la sua estremità appuntata nelle screpolature naturali della roccia, e facendosi leva con l'estremità del manico, si può riescire a staccare il blocco. Più vantaggioso riesce l'uso della leva (fig. 1263) la cui estremità acuminata serve ancora, e meglio del piccone, per allargare le fessure della roccia, entro le quali viene poi introdotta la estremità opposta.

Quando gli strati siano molto serrati, e la roccia sia troppo dura per poter essere intaccata dalla leva, oppure quando si vogliano ottenere distaccati dei massi piuttosto regolari, è preferibile far uso di piccoli scalpelli o punte e della mazzetta, coi quali istrumenti si praticano sul piano dello strato in demolizione, ed a distanze da 6 a 15 centim., dei fori a sezione rettangolare ed a pareti leggermente inclinate; in questi vengono introdotti dei cunei di ferro, sulla cui testa si batte mediante mazze per produrre una fessura nella roccia, nella quale poi si agirà ancora col mezzo della leva per ottenere il definitivo distacco del blocco.

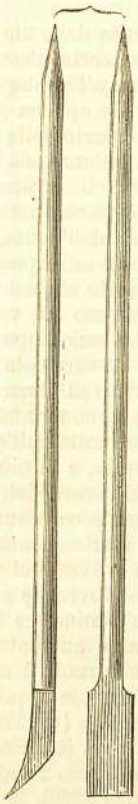


Fig. 1263.

Il lavoro di demolizione della roccia dura colle leve e cunei riesce molto lungo e faticoso, onde dopo che si è generalizzato l'impiego della dinamite, tale processo diventa sempre più raro, giacchè anche per roccie fessurate l'uso della dinamite, per la rapidità della sua accensione, permette di ottenere a parità di tempo e di lavoro una quantità di materiale staccato assai più grande che coi mezzi precedentemente indicati.

d) La cavatura delle roccie molto compatte non può eseguirsi economicamente che coll'impiego di sostanze esplosive, cioè praticando dei lavori di *mina* (Vedi art. Mine).

XI. — Processi speciali di cavatura delle Terre.

Il processo ordinario di cavatura delle terre compatte col piccone ed arnesi analoghi suddescritti consiste nel romperle a strati successivi di 30 a 40 centim. di spessore, per poterle gettare alla distanza voluta, ovvero caricare nei veicoli di trasporto. Ma se lo scavo deve raggiungere o superare la profondità di m. 1.50 a m. 2, si può con vantaggio sminuzzare il terreno col mezzo di cunei di legno procedendo nel seguente modo:

A seconda della durezza e coesione delle terre si praticano sulla fronte del masso da demolire degli intagli *a*, *b* (fig. 1264) verticali a tutta altezza a distanze dai 2 ai 6 metri, e larghi dai 30 ai 50 centimetri; in seguito colla zappa o col piccone si pratica un taglio orizzontale *c*, di guisa che il terreno viene a suddividersi in tanti massi parziali che non sono più trattenuti che dalla coesione secondo una delle loro faccie. In allora mediante cunei di legno *p* battuti da mazze pure di legno si produce il distacco di tali blocchi, che cadendo al suolo vengono sminuzzati senz'altro.

Questo metodo molto economico e speditivo, perchè permette di staccare d'un sol tratto delle masse considerevoli, può essere molto conveniente per trincee profonde; però può dar luogo facilmente a disgrazie, onde viene proibito nella maggior parte dei capitolati relativi ai lavori in terra, oppure non è permesso che per altezze mai superiori ai 4 metri, quantunque anche per altezze minori possano prodursi dei franamenti repentini che sono appunto la causa principale dei disastri.

Allorquando si voglia predisporre il suolo ad incorporarsi saldamente con un rilevato che debba essergli sovrapposto, e quindi smuovere solo superficialmente la

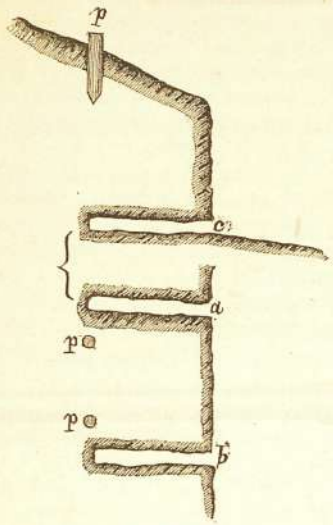


Fig 1264.

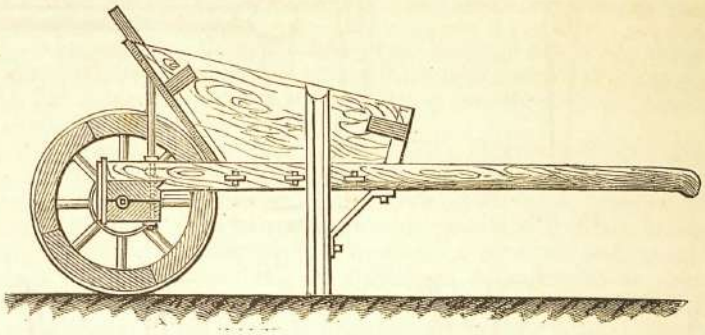


Fig. 1265.

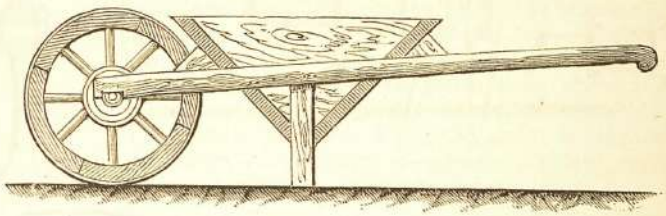


Fig. 1266.

terra sino a piccola profondità, può essere impiegato molto utilmente l'aratro, al quale si ricorse pure in alcuni casi per scavi poco profondi ma estesi, in terreno compatto quando questo sia omogeneo, o per lo meno non contenga ciottoli.

La sollecita ed economica demolizione di grandi masse di non grande durezza può ottenersi anche coll'uso di esplosivi, sopratutto se devono smuoversi grandi masse di terra umida indurita dal gelo: il processo da seguire deve essere quello di grandi cariche, come nelle mine giganti, affinchè una sola esplosione dia demolito o meglio smosso un volume assai considerevole di materiale.

Da ultimo accenneremo come in taluni casi tornò conveniente per terre umide o grasse il produrne il disgregamento mediante getti d'acqua. Queste terre se impregnate d'acqua possono offrire le maggiori difficoltà al loro maneggiamento, in quanto che aderiscono tenacemente alle pale ed alla cassa dei veicoli che servono a trasportarle. Con un getto d'acqua da un tubo flessibile, alla cui estremità s'innesti a lancia un'imboccatura da 40 a 50 milimetri di apertura, e con un carico di 15 a 20 metri di altezza le terre possono venire ridotte in fango, e convogliate in rifiuto entro un canale di fondo praticato su d'un lato della trincea.

XII. — Istrumenti pel trasporto delle Terre.

Come è detto al n. IV, il trasporto delle terre può farsi o colla pala, o con veicoli su vie comuni, o con carri detti da sterramento su binarii provvisorii.

Il trasporto colla pala, detto anche paleggiamento, viene talune volte sostituito dal trasporto diretto con cesti, gerli o barrelle, allorquando per piccole distanze ed in sterri alquanto profondi non sia possibile il disporre delle vie con pendenza conveniente alla circolazione dei veicoli a ruote, nè torni ancora opportuno il sollevamento verticale con mezzi meccanici. Con tale modo di trasporto il rendimento meccanico è indubbiamente molto basso; ma per lavori di rimovimento di materiale anche in massa considerevole che devono procedere quasi alla spicciolata, e pei quali oltre alla forte pendenza delle vie di trasporto, fino ad $^1/_5$, si deve lasciare una certa libertà d'azione agli operai, conviene ricorrere all'impiego dei cesti, delle gerle e delle barrelle.

Ma appena possono essere stabilite tra lo sterro ed il riporto delle rampe in pendenza minore di $^1/_8$, appena la distanza sia alquanto considerevole, e di qualche rilievo il lavoro da eseguire, converrà ricorrere ad un mezzo che permetta di utilizzare meglio la forza muscolare dell'uomo, caricando la terra sopra un veicolo il quale offra poca resistenza al movimento, e sia così costruito che sul motore graviti la minor parte possibile del peso del veicolo e del materiale in esso contenuto. Tali sono appunto *la carriuola* e *la carretta a mano*.

La carriuola è l'ordigno più usato e più semplice pei lavori di terra comuni, essendo costituita da una cassa di legno montata su due stanghe poggianti ad una delle estremità sull'asse di una ruota. Essa presenta varie forme, e la più preferibile per l'economica prestazione del lavoro dell'operajo sarebbe quella che, compatibilmente colla sua stabilità e colla facilità di caricamento e scaricamento, offrisse la minor distanza tra il centro di gravità del veicolo carico e l'asse della ruota. Questa poi dovrebbe avere un raggio piuttosto grande; ma ciò se diminuisce le resistenze al movimento, può d'altra parte aumentarne di troppo il peso, onde il diametro della ruota è mantenuto tra m. 0.40 e m. 0.50. Molto razionale è quindi per le indicate ragioni la carriuola tedesca (fig. 1265) la cui cassa della capacità di mc. 0.069 è tutta superiore alle stanghe ed ha le pareti divergenti dal basso in alto; come pure la carriuola italiana (figura 1266), la quale ha anche il centro di gravità più basso, ciò che la rende più stabile, e di costruzione molto più semplice: la sua cassa a sezione triangolare ha la capacità di mc. 0.040. Il peso della carriuola tedesca è di chilogr. 53, quella della carriuola italiana chilogr. 32.

Si hanno pure carriuole colla cassa di ferro, oppure totalmente in ferro: ma il loro costo elevato in confronto delle usuali è un ostacolo a che vengano introdotte nella pratica corrente.

Quando col crescere delle distanze vogliasi aumentare la capacità del veicolo, si può ricorrere alla *carretta a*

mano, veicolo a due ruote (fig. 1267) del diametro di m. 1.00 a m. 1.30, e la cui cassa di forma parallelepipeda ha la capacità di 0.20 fino a 0.30 mc. Al fondo della cassa, montata a bilico sull'asse delle due ruote, è applicato il

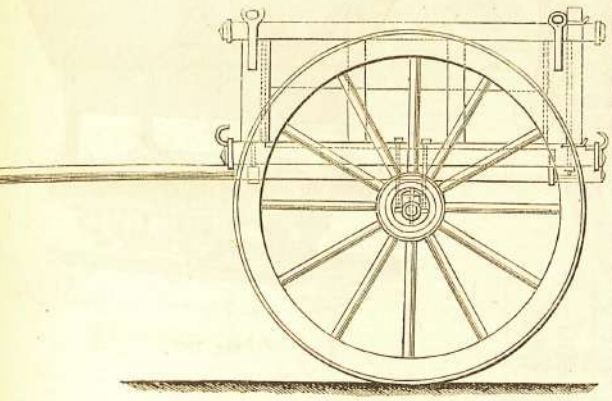


Fig. 1267.

timone, che ne sporge circa m. 1.00, e coll'estremità attraversata orizzontalmente da un piuolo: la parete posteriore della cassa è così disposta da poter essere rimossa all'atto di rovesciare il veicolo. Questo ordigno molto usato in Germania è invece poco in uso da noi, forse perchè il materiale di trasporto dovendo essere fornito dalle Imprese costruttrici, obbliga queste ad una certa spesa per la provvista: mentre una carriuola è generalmente posseduta dall'operajo stesso.

Al trasporto che coi veicoli anzidetti può essere fatto sul nudo terreno, quando questo sia asciutto e compatto, viene sostituito con molto vantaggio, sopratutto quando il terreno sia molle e fangoso, il trasporto su tavole o corsìe di legno larghe dai 20 ai 30 centimetri, grosse dai 4 a 6 centim. se per carriuole, da 8 a 13 se per carrette, e lunghe quanto più è possibile per diminuire il numero delle discontinuità e dei conseguenti sobbalzi. Sotto alle giunzioni delle tavole si possono disporre dei pezzi di tavola in traverso, i quali posti anche in punti intermedii servono a collegare le due file di tavole occorrenti per le carrette. In quest'ultimo caso poi alle corsìe di legno, che si guastano rapidamente, vennero talune volte sostituite con buon successo delle guide piatte di ferro battuto larghe circa 130 millim., con orli alti da 15 a 20 millim.: delle lungherine di legno sottoposte alle giunture servono ad assicurare la posa delle corsìe in modo che queste mantengano la distanza uguale allo scartamento delle due ruote del veicolo. Quando poi si abbiano delle rotaje di scarto, si possono far servire queste da corsìe disponendole coricate sul terreno, di modo che le ruote scorrano nelle gole di dette rotaje.

Alloraquando coll'aumentare della distanza di trasporto si volesse tener più grande la capacità del veicolo, è necessario alla trazione con uomini sostituire la trazione con motori più robusti, cioè con bestie da tiro. Se il veicolo deve scorrere ancora sul terreno naturale, sistemato però oppurtunamente per rimuovere al possibile le cause di maggior resistenza, e si vuole alla via conservare una pendenza ancora rilevante, dal 5 all'8 per cento, si hanno le *carrette a bilico* trascinate da un cavallo, e la cui cassa di forma parallelepida, e della capacità da 0.50 a 0.80 mc. è così montata sull'asse delle due ruote e sulle due stanghe, che servono per l'attacco del motore, da potersi facilmente ribaltare all'indietro senza richiedere il distacco di questo, quando si sciolgano i ritegni che rendono solidali fra loro le stanghe e la cassa medesima. Le figure 1268 e 1269 fanno vedere abbastanza chiaramente, senza bisogno di ulteriori parole, le disposizioni di tale veicolo, d'altronde molto noto.

Però siccome la resistenza alla trazione ne è sempre molto considerevole, così il suo uso va sempre diventando meno frequente per grandi lavori di terra, e gli viene sostituito quasi generalmente il trasporto con carri a quattro ruote su binarii provvisorii, in quanto che per il troppo costo non ottenne la sanzione della pratica il tentativo di adottare anche per le carrette a bilico delle corsìe di legno con risalti. Tuttavia quando ricorrendo a semplici noli un'Impresa voglia eseguire un dato lavoro senza impegnarsi in una spesa sempre piuttosto rilevante per materiale di sterramento quale è richiesta dai binarii provvisorii, l'impiego delle carrette a cavalli permette una certa economia e sollecitudine d'impianto e di esecuzione.

Tutte le volte in cui l'inclinazione delle vie di trasporto dallo sterro al deposito non sia molto grande, cioè non superi in ascesa il 3 p. cento, e la massa di terra da smuovere, nonchè la distanza diventi alquanto considerevole, si ricorre con molta convenienza ai *carri a quattro ruote su binarii provvisorii.* La struttura e robustezza di questi ultimi dipendono dai pesi che devono scorrere su di essi, e dalla qualità del motore che si intende di applicare, giacchè per brevi distanze e piccole masse conviene ricorrere agli uomini, per distanze e masse considerevoli la trazione viene esercitata da cavalli o da locomotive.

Incominciando dai carri, diremo che se ne hanno diversi tipi, dipendenti dalla capacità della cassa e dal modo di scaricamento: la cassa di legno o di ferro ha capacità variabile da $^1/_4$ di metro cubo pei carri destinati a movimenti di terra di non grande importanza, fino a tre metri cubici per quelli che si impiegano nei movimenti di terra grandiosi. In riguardo poi al modo di scarico, la cassa può essere fissa, ovvero mobile: i carri a cassa fissa hanno talora il fondo mobile, oppure inclinato in modo che il materiale possa versarsi da sè, e questi sono di preferenza usati pel trasporto di sabbie e ghiaje; però per lavori di sterramento si fa uso di quelli che richiedono lo scarico colla pala. I carri a cassa mobile sono invece così disposti che questa può inclinarsi sotto un certo angolo di fronte ovvero di fianco, per modo che il materiale in essa contenuto si versi automaticamente nella quasi sua totalità.

Siccome il diametro delle ruote è bene tenerlo abbastanza grande perchè sia piccola la resistenza alla trazione del carro, ed affinchè esso possa superare facilmente le irregolarità di posa del binario, e d'altra parte l'altezza dell'orlo superiore della cassa non dovrebbe, per la facilità dell'operazione di caricamento, essere molto alta, sopratutto se le terre devono prendersi a livello del binario, così i carri a cassa fissa, richiedendo minore altezza, possono talora venire preferiti agli altri a cassa mobile, giacchè essendo anche più solidi richieggono minor spesa di manutenzione, e minore ne è pure il loro costo. Non vi ha alcuna notevole diversità di struttura nelle parti fondamentali tra i carri a cassa fissa, ed un carro merci scoperto munito di sponde dell'altezza di m. 0.40 a m. 0.50, e mobili a cerniera. Colle ruote del diametro di m. 0.50 a m. 0.60, l'altezza dell'orlo superiore della cassa risulta di poco superiore ad un metro: la capacità della cassa oscilla attorno ad un metro cubo.

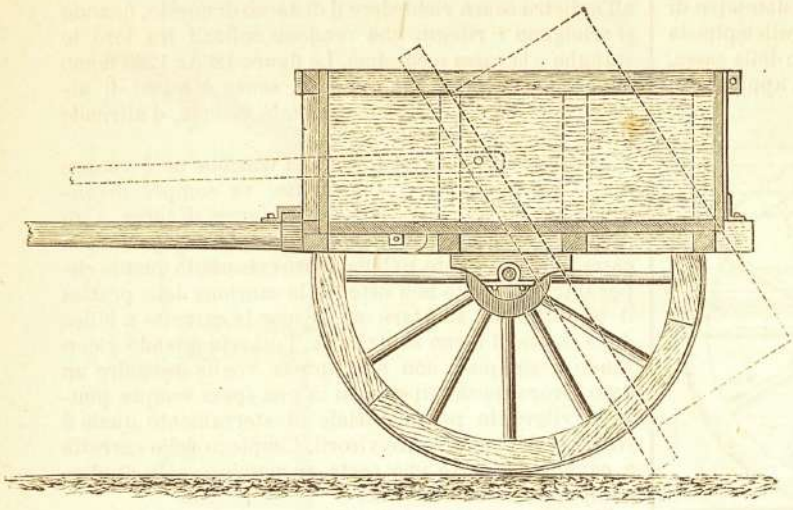


Fig. 1268.

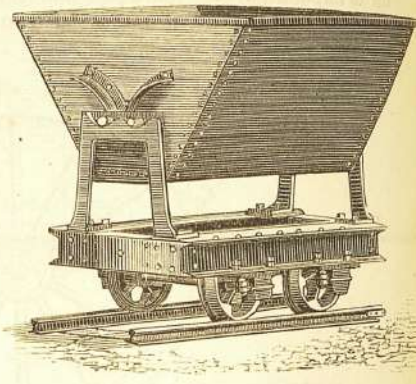


Fig. 1270.

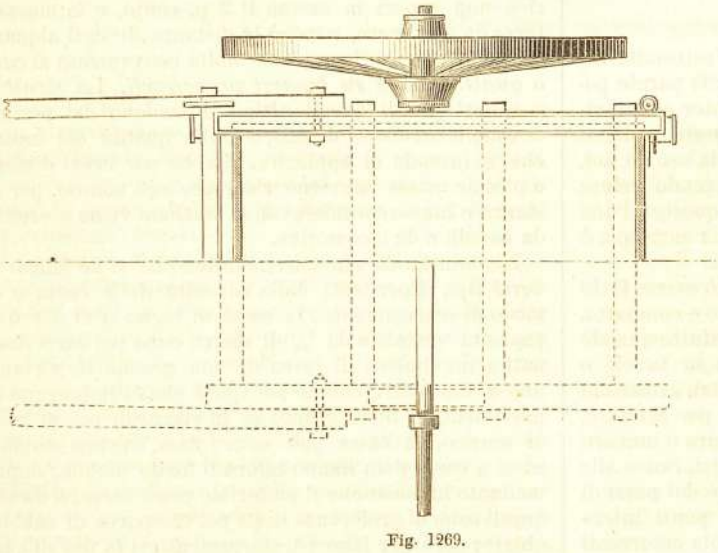


Fig. 1269.

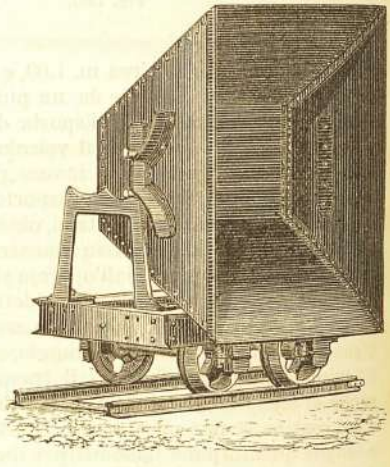


Fig. 1271

Nella quasi generalità dei casi però, per risparmiare il lavoro di scaricamento delle terre, i carri impiegati sono a cassa mobile, essendosi d'altra parte rivolte dai costruttori tutte le cure per dare ad essi una sufficiente stabilità e solidità: di tali carri si hanno tipi e forme numerose.

Un modello di carro di piccola capacità, che venne introdotto da alcuni anni con molto successo per trasporti di terra, è quello noto sotto il nome di carro Decauville du Petit-Bourg (Seine et Oise), e che ora viene fornito anche da altre Case costruttrici (Legrand di Mons, Cölln di Annover, Marti di Winterthur, ecc.). Come si vede dalla fig. 1270, il veicolo fatto espressamente per lavori di terra è totalmente in ferro, con quattro ruote di ghisa del diametro di m.0.25 a m. 0.30: la cassa prismatica portata da due montanti verticali è equilibrata su due assi paralleli poco distanti l'uno dall'altro e che appoggiano durante il trasporto su due coppie di cuscinetti senza pericolo di rovesciarsi, essendo il suo centro di gravità intermedio e poco superiore agli assi. La cassa formata di lamiera di ferro dello spessore di 3 millimetri può con un leggero sforzo farsi ruotare attorno all'uno o all'altro asse (fig. 1271), secondo il lato da cui si vuol versare la materia contenuta: la sua capacità è pel tipo della fig. 1270, destinato a cantieri con trazione di uomini, da mc. 0.25 a mc. 0.30: per trazione a cavalli o con piccole locomotive la cassa può avere capacità maggiore fino a mc. 1.500, ma i più usati in questo caso hanno la capacità di mc. 0.50 a mc. 0.750. Dovendosi disporre in convoglio, i carri Decauville portano adattato al telajo anteriormente o posteriormente un repulsore centrale formato da una lastra d'acciajo, ed un uncino od anello, disposizione che ne facilita il passaggio nelle curve di piccolo raggio. Recentemente poi si sono introdotti puranco dei carri con versamento di fronte: ma la forma più usata è ancora quella anzidetta.

Di carri a versamento di fianco e di capacità superiore ai precedenti se ne hanno di forme diverse, con cassa e telajo in legno. Un vagone della capacità di circa mc. 1.00, quale può essere usato colla trazione a cavalli, è rappresentato dalle figure 1272, 1273: la cassa affatto indipendente dalla intelajatura inferiore si può inclinare su d'un lato sotto l'angolo di 45°, ruotando attorno a due perni di ferro *a*, *b* collocati sul telajo, e dei

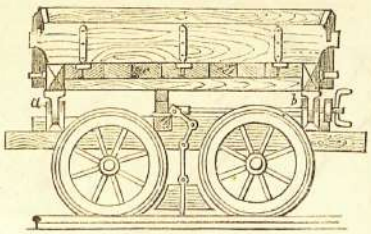


Fig. 1272.

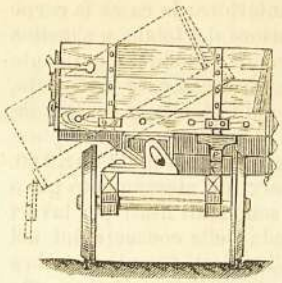


Fig. 1273.

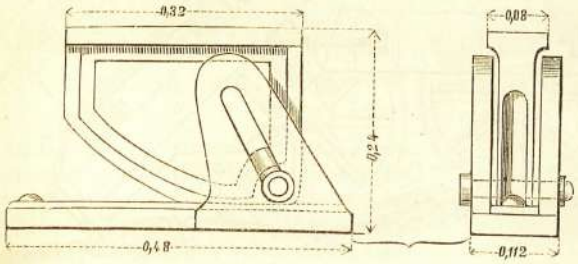


Fig. 1274.

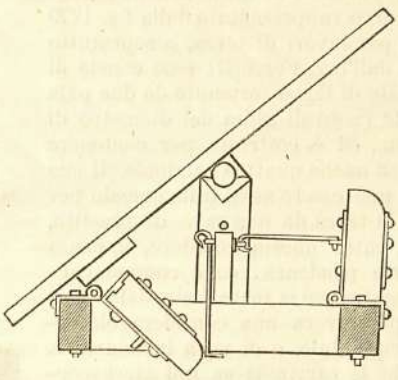


Fig. 1276.

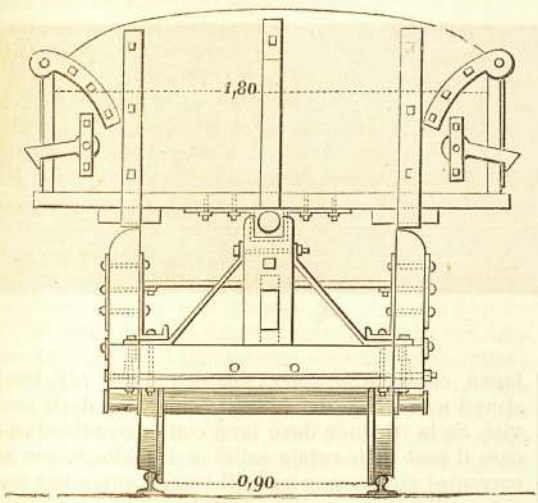


Fig. 1275.

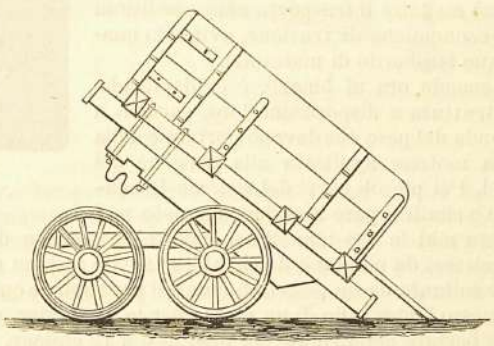


Fig. 1277.

quali vediamo il dettaglio nella fig. 1274: durante il viaggio la cassa è mantenuta in posizione orizzontale mediante catene e ganci che si sciolgono all'atto del rovesciamento. Le pareti ed il fondo ne sono costituiti da tavole di legno grosse da 4 a 5 centim. Le ruote sono di ghisa del diametro da m. 0.30 a m. 0.50, la distanza loro, e quindi lo scartamento del binario, varia da m. 0.60 a m. 1.00.

In taluni di tali carri la cassa può ruotare attorno ad un asse di rovere: tale è il tipo indicato dalla fig. 1275, il quale però è riferibile ai vagoni impiegati nei trasporti colle locomotive. La sua cassa, della capacità di circa mc. 2.50, è portata mediante un albero di legno da due cuscinetti a forcella disposti presso le due estremità del telajo, ed è tenuta in posizione orizzontale da due sostegni di legno posti al centro del telajo, e girevoli a cerniera: tali sostegni tenuti ritti col mezzo di uncini, facilmente si rovesciano quando questi vengano sciolti, e la cassa si ribalta sull'uno o sull'altro fianco, come si vede dalla fig. 1276. Lo scartamento delle ruote è di m. 0.90, ed il loro diametro di m. 0.55. Si hanno carri di tale forma anche per capacità minori da mc. 1.20 a mc. 1.50 tenendosi per questi lo scartamento di soli m. 0.70.

La costruzione più usata pei carri a versamento di fronte è quella in cui la cassa può ruotare sull'asse anteriore del veicolo. La fig. 1277 mostra un tipo di tali carri molto usati per l'addietro in Francia, nei quali la cassa e l'intelajatura ruotano intorno all'asse anteriore: alloraquando il veicolo è in posizione normale, il centro di gravità trovasi alquanto spostato verso l'asse anteriore, onde sciogliendo i ganci di ritegno posteriori, la cassa può farsi ribaltare con leggero sforzo. Generalmente poi si facilita tale ribaltamento facendo in modo che le ruote anteriori abbiano a trovarsi più in basso all'atto dello scarico. La fig. 1278 mostra un tipo più recente di carro inglese a versamento di fronte: in esso il telajo consta di due parti collegate a cerniera in pros-

simità dell'asse anteriore; la cassa fa corpo colla parte anteriore del telajo, e s'inclina con questa all'innanzi quando il movimento del carro venga bruscamente arrestato. Questo carro è molto stabile, si scarica facilmente, ed è di struttura molto semplice. La capacità della cassa è di mc. 1.50 a 2.00.

Altri tipi di carri da sterramento più o meno complessi sono stati usati per lavori di terra a seconda delle consuetudini dei varii paesi: quelli indicati fin qui ne sembra però che bastino per dare un'idea sufficiente delle disposizioni più usate e più convenienti. Tuttavia ne sembra utile accennare al carro rappresentato dalla fig. 1279 adottato per lavori di terra, e sopratutto agricoli, dall'ing. Ferretti: esso consta di un tavolato di legno sostenuto da due paja di piccole ruote di ghisa del diametro di 30 centim., ed è costruito per contenere due, tre ed anche quattro carriuole. Il suo impiego può essere assai utile quando per estrarre la terra da una cava di prestito, si debba entro questa accedere, in causa della forte pendenza, colle comuni carriuole, mentre poi le terre uscite dalla cava devono percorrere una considerevole distanza orizzontale, o di poca inclinazione. Caricando le carriuole su tali carri scorrenti sopra un binario spinto dai cigli della cava al piede del rilevato o dell'argine alla cui formazione le terre devono servire, si può eseguire il trasporto nelle condizioni più economiche di trazione, evitando qualunque trasbordo di materiale.

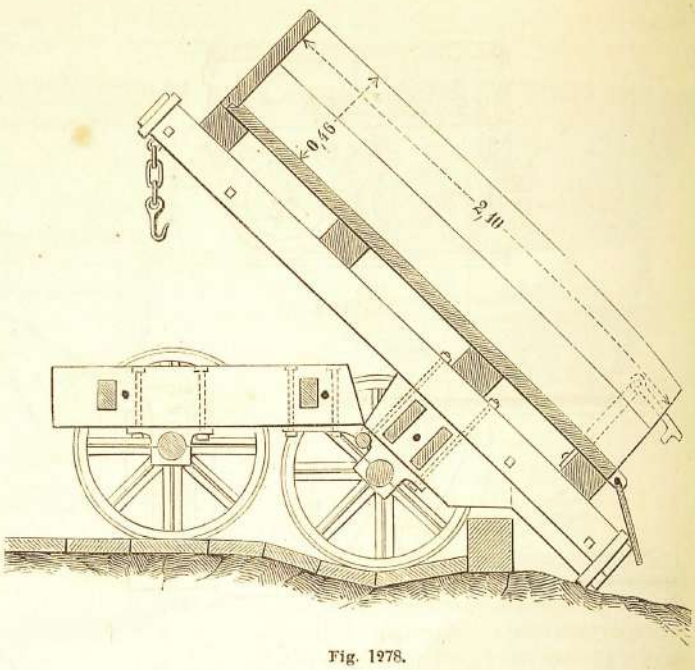


Fig. 1278.

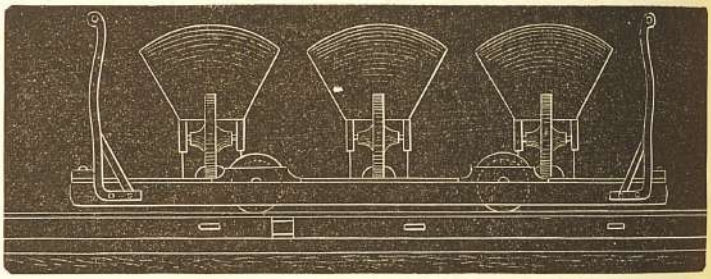


Fig. 1279.

Venendo ora ai binarii, è evidente che la struttura e disposizione loro, variano a seconda del peso che devono portare e della forza motrice applicata alla trazione dei carri. Pei piccoli carri del sistema Decauville e simili il peso a carico completo non supera mai le due tonnellate, onde se la trazione deve esercitarsi da uomini e da cavalli, le rotaje restano gravate soltanto da un peso di 5 quintali per ruota, e quindi ammesso l'intervallo di un metro per le traversine, possono bastare delle rotaje del peso di 5 a 12 chilogr. per metro corrente.

Pei piccoli carri in ferro, di cui abbiamo parlato poc'anzi, le Case costruttrici forniscono anche il materiale per la via, dotato di leggerezza e semplicità, quale è richiesto dallo scopo del lavoro. Così la casa Decauville di Petit-Bourg somministra un binario speciale le cui rotaje formano un sol pezzo colle traverse e colle stecche di giunzione, così che la via può essere posata in qualunque luogo con molta prontezza, levata, trasportata e ristabilita. Le ruotaje a larga base offrono molta resistenza e largo appoggio, come si vede dalla fig. 1280 che rappresenta il profilo di un railo del peso di 7 chilogrammi, e trovansi inchiodate su traverse d'acciajo distanti da m. 1.00 a m. 1.25, di forma concavo-convessa (fig. 1281), che in grazia di tal forma offrono molta rigidità pur conservando molta leggerezza. In generale l'appoggio formato dalla suola delle rotaje e dalle traverse riesce sufficiente, ed il binario viene posato in una piccola escavazione profonda 5 centim. che basta ad impedire gli spostamenti orizzontali: ma quando si trovi necessario l'aumentare la superficie d'appoggio sul suolo, sotto alle traverse si fissano delle tavole di legno, ed a ciò servono i due fori T e T' (fig. 1281) destinati a ricevere dei bulloni, o meglio degli anelli a vite. Se la trazione deve farsi con locomotive (nel qual caso il peso delle rotaje salirà a 12 chilogr. per metro corrente) conviene posare il binario sopra una massicciata dello spessore di metri 0.10 a 0.18.

Le travate predisposte dal Decauville pel trasporto delle terre hanno uno scartamento di m. 0.50 e meglio di m. 0.60, ed una ruotaja del peso di 7 chilogrammi per metro corrente. Il peso complessivo di una travata di 5 metri comprese le sei traverse è di 90 chilogrammi e due uomini la portano facilmente.

La congiunzione delle travate si fa senza caviglie nè bulloni, posandole semplicemente testa a testa l'una contro l'altra; una delle teste, chiamata *maschio*, è armata di stecche all'esterno della ruotaja; spingendo le stecche sotto al fungo della ruotaja già posata, che presenta l'estremità chiamata *femmina* non provvista di stecche, si ottiene una congiunzione tanto solida che il binario può essere sollevato tutto intiero senza che si scomponga. La posa è dunque della massima semplicità e nello stesso tempo il binario è eminentemente trasportabile, poichè esso può essere montato e smontato istantaneamente senza bisogno di alcun attrezzo speciale. Quattro uomini spostano m. 400 di binario e li rimettono in posto alla distanza di m. 30 in 1 ora e 15 minuti.

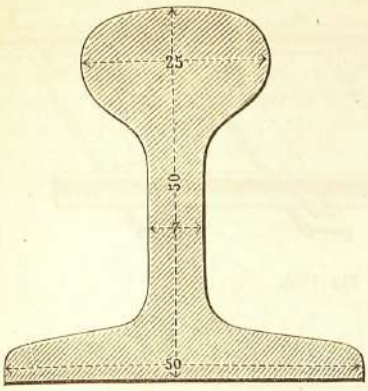


Fig. 1280.

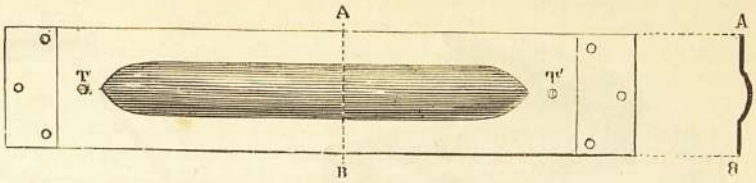


Fig. 1281

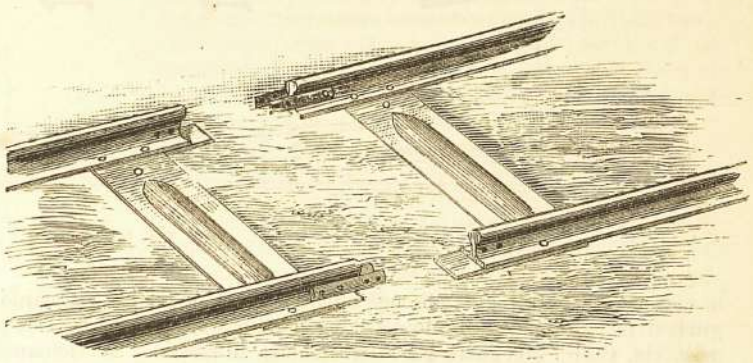


Fig. 1282.

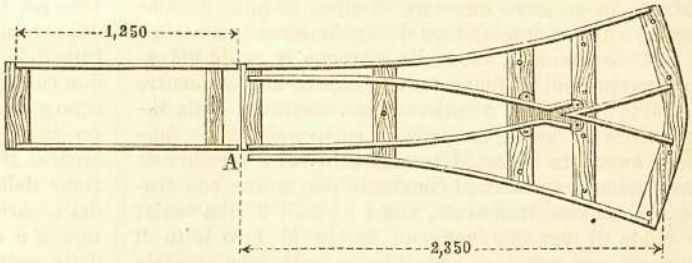


Fig. 1283.

Le stecche dell'estremità *maschio* presentano un foro che corrisponde con altro foro praticato nella ruotaja dell'estremità *femmina* di ciascuna travata in modo che le travate possono essere bullonate fra loro, quando devono restare fisse per qualche tempo, o portare delle piccole locomotive, nel qual caso è anzi bene di aggiungere delle controstecche, come si usa nelle ferrovie ordinarie (fig. 1282).

Dei binarii curvi in travate di m. 2.50 e di m. 1.25 con raggi di 30, 25, 20, 15, 12, 10, 8, 6, 4 ed anche 2 metri, e degli scambi destri, sinistri e doppii permettono di corrispondere alle esigenze di qualunque impianto. Quando in un binario mobile accade d'impiegare delle travate curve nelle quali si troverebbero contrapposte due estremità *maschie* o due estremità *femmine*, se ne fa la congiunzione con una piccola travata di 2.5 di lunghezza, chiamata *passe-par-tout*. In tale binario la manovra degli scambii si fa molto semplicemente, come lo mostra la fig. 1283. Una piccola travata di m. 1.25 termina il binario principale ed ha la sua estremità A libera, in modo che o colla mano o col piede si può spingere le ruotaje di questa travata nel prolungamento dell'uno o dell'altro dei due binari dello scambio. Allorquando però il binario non deve subire frequenti spostamenti ed è destinato a sostenere dei carichi considerevli, come accade nei grandi cantieri di sterramento, conviene ricorrere ad un eccentrico a leva di modello analogo a quello delle ferrovie.

L'officina Decauville fabbrica anche delle piattaforme girevoli, che si prestano ai bruschi cambiamenti di direzione nei cantieri, in cui la trazione si fa ad uomini od a cavalli: esse si compongono di due piatti sovrapposti, uno in grossa lamiera, nel quale sono fissati il perno, gli arresti, i mozziconi d'attacco al binario, e otto ferri mezzo tondi che sostituiscono le rotelle di scorrimento; l'altro superiore in ghisa che può ruotare attorno al perno. Un anello fissato al centro del piatto di ghisa serve ad un tempo per sollevarlo, e come tappo mobile che si svita per ingrassare il perno. I binarii si incrociano ad angolo retto sulla piattaforma, e sono opportunamente disposti per congiungersi ai binarii già stabiliti.

Altre Case costruttrici forniscono materiale d'impianto della via alquanto diverso dal precedente, ma del pari raccomandabile per semplicità e leggerezza, e che nello stesso tempo sia scevro dai difetti che offre il binario Decauville. Evidentemente questo non permette il capovolgimento orizzontale delle ruotaje, e quindi importa una minore loro utilizzazione, ed inoltre il modo anzidetto di unione delle varie travate rende alquanto disagevole il lavoro richiesto alloraquando da un tratto di via si debba togliere una di tali travate per rimutarla. Questi inconvenienti si trovano eliminati nei sistemi di via a traverse smontabili, tra i quali accenneremo ai binarii della casa Legrand di Mons, nei quali le traverse di ferro o di acciajo hanno sezione di ⌐, come si vede dalle fig. 1284 e 1285, e si prestano con molta opportunità anche per ruotaje pesanti fino a 17 chilogrammi. A seconda del peso di queste, le traverse hanno larghezza variabile da 55 a 125 millim., e per rotaje comuni del peso di 7 chilogr. esse hanno 85 millim. di larghezza, 20 di altezza e 4 di spessore con un peso di 5 chilogr. l'una. Le ruotaje sono fissate alle traverse mediante un sistema di arresti su quest'ultime inchiodati, dei quali, come si vede nella fig. 1285, uno abbraccia la ruotaja internamente, e l'altro esternamente. La posa del binario si ottiene collocando le traverse obliquamente alla via, e poi raddrizzandole perpendicolarmente a colpi di martello. L'unione delle ruotaje fra loro si può fare col sistema ordinario delle stecche, oppure con un arresto simile a quello della fig. 1284, ma più alto in modo da unirlo con due viti alle estremità delle due ruotaje contigue.

Si è cercato di portare ulteriori semplificazioni ai binarii che devono servire per carrelli leggeri, allo scopo

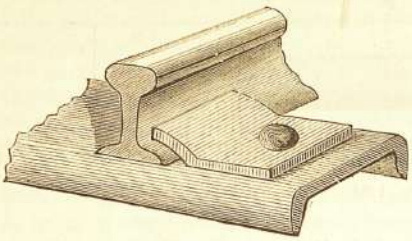


Fig. 1284.

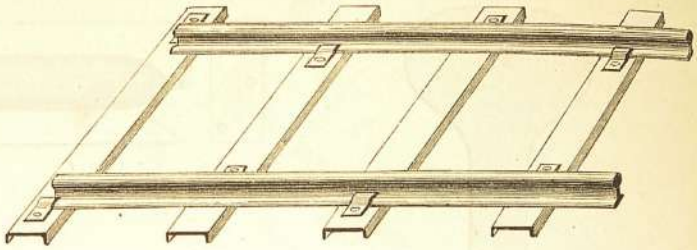


Fig. 1285.

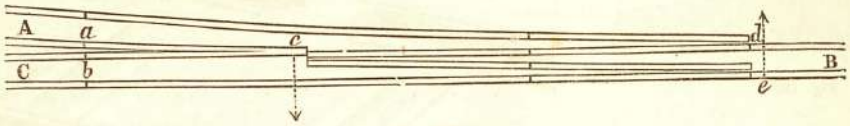


Fig. 1286.

di conservare il vantaggio che può offrire la trazione su guide di ferro, e ridurre al minimo il costo pel materiale della via. Così l'ingegnere Ferretti dichiara di essersi servito con buon successo di un piccolo binario di m. 0.50 di scartamento, e costituito da una guida metallica consistente in un ferro circolare di circa 20 mill. di diametro, e di una intelajatura di legname che la sostiene. Il bastone circolare, sul quale scorrono le ruote dei carelli, rappresenta il fungo delle ruotaje ordinarie, mentre la parte rimanente è intieramente sostituita dalla intelajatura di legno, la quale in certo qual modo funziona anche da ballast. L'intelajatura poi è formata da lungherine longitudinali congiunte due a due con traversine ad esse incastrate, come i piuoli di una scala; le guide di legname vengono fissate al loro lefto di legname per mezzo di viti di legno entro una speciale scanalatura; l'unione dei varii pezzi di binario viene ancora fatta con incastro a maschio e femmina.

Il vantaggio di tale sistema di binario consiste sopratutto in ciò che lo si può fabbricare con materiale corrente senza bisogno di pezzi di forma speciale; che se è anche più economico dei binarii Decauville, Legrand e simili, non può però prestarsi che per la trazione di carrelli molto leggeri, come per quelli della fig. 1279, pei quali appunto fu dall'ingegnere Ferretti adottato.

Alloraquando debbansi impiegare carri di capacità più grande, anche il peso del binario deve aumentare di conseguenza: quindi per carri di media capacità, intorno a mc. 1.50, se la trazione viene esercitata a cavalli, le ruotaje saranno gravate d'un carico di meno di una tonnellata per asse, e potrà bastare che sia loro assegnato un peso di 18 chilogr. per metro corrente: ma per carri più grandi e per trazione a locomotive, si è dal peso di queste che deve essere regolato quello delle ruotaje, le quali potranno anche provenire dal rifacimento di ferrovie definitive, per eliminare la spesa di acquisto e l'interesse del capitale impiegato, riducendosi la prima agli arpioni ed alle traverse. Queste, ove il servizio sia fatto con locomotive, vengono poste alla distanza di circa m. 1.00, ed a distanza maggiore se il servizio è fatto con cavalli. La loro lunghezza poi si tiene di circa m. 0.60 in più dello scartamento del binario, e se questo non supera i m. 1.00, per locomotive non molto pesanti convengono dei legni mezzo tondi cavati da tronchi d'albero del diametro da 18 a 20 cent., nè occorre che siano di legname forte.

Riguardo alle parti accessorie del binario, come i cambiavie ed i cuori occorrenti agli incrociamenti ed in vicinanza ai punti di carico e scarico, osserveremo che quando il servizio si fa colla locomotiva non si ha differenza da quelli in uso sulle ferrovie definitive. Invece nei trasporti ad uomini ed a cavalli si ricorre a dei semplici scambi a coda, ed ai cuori vengono sostituite delle ruotaje mobili, come si vede nella fig. 1286. Le due ruotaje *ac* e *bc* congiunte saldamente fra loro in *c*, sono girevoli intorno ad un perno posto fra *a* e *c*. Nella posizione indicata dalla figura si ha la continuità del binario B C, mentre muovendo l'estremità *c* nella direzione della freccia viene invece ottenuta la continuità del binario B A, quando però vengono spostate le ruotaje *d* e *e* nella direzione dell'altra freccia. L'arresto delle ruotaje nell'una o nell'altra posizione si ottiene mediante una caviglia di legno o di ferro. Lo scambio è a coda, e consta di ordinarie ruotaje mobili a strisciamento, le quali vengono mosse ed assicurate mediante un cambiavia a leva (fig. 1287) ed a contrappeso,

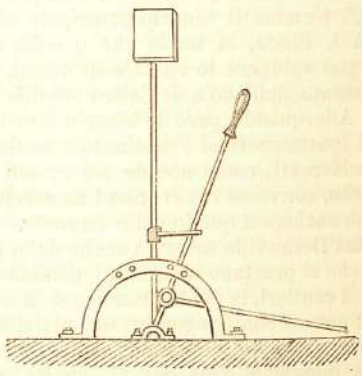


Fig. 1287.

potendosi in generale adoperare apparecchi di manovra tanto meno perfetti quanto minore è la velocità dei convogli.

Per girare i vagoni allo scopo di poterli opportunamente scaricare in una determinata direzione, si devono impiegare delle piattaforme di robustezza proporzionata al peso dei veicoli. Oltre alle piattaforme Decauville di cui abbiamo parlato poc'anzi pel servizio di piccoli carri, diremo che pei carri di maggiore capacità s'im-

TORINO

piegano apparecchi di maggior solidità e molto semplici, come quelli indicati dalle fig. 1288 e 1289, in pianta ed in sezione. Tale piattaforma è totalmente metallica, e costituita ancora di due parti di cui l'inferiore è fissata su due robuste lungherine di legno, la parte superiore mobile può girare intorno al perno, mentre porta quattro piccoli rulli mediante i quali scorre sul telajo inferiore.

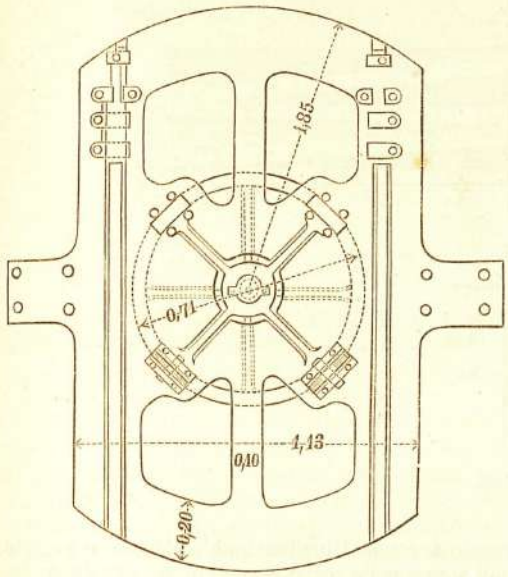


Fig. 1288.

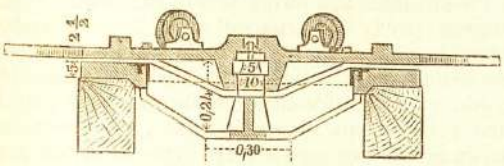


Fig. 1289.

Finalmente in merito alla forza di trazione ne basterà qui accennare che le locomotive che meglio convengono ai grandi trasporti di terra sono per solito delle macchine-tender a quattro ruote accoppiate della forza di 20 a 60 cavalli, le più piccole collo scartamento di m. 0.60, le più grandi di m. 0.90, misura riconosciuta assai opportuna.

XIII. — Disposizioni ordinarie pei Trasporti di terra.

Qualunque sia il veicolo impiegato pel trasporto delle terre dal sito in cui queste vengono escavate fino al punto dove esse devono essere versate in compenso ovvero in deposito, le cure principali devono essere dirette a disporre il maggior numero di punti d'attacco, e quindi di carico, al sito di escavo, ed un numero corrispondente di punti di scarico al riporto o al deposito. Per il che ci occorre anzitutto rilevare che se il lavoro di terra procede col sistema dei prestiti o depositi fatti lateralmente all'asse della strada, è sempre facile colla suddivisione del lavoro in tanti tronchi, lo stabilire quel numero sufficiente di punti d'attacco e di scarico perchè l'intero lavoro si trovi compiuto nel tempo prestabilito qualunque sia il veicolo impiegato; ma che alloraquando si tratti di intagliare delle profonde e strette trincee, tale intento è molto più difficile a raggiungersi, giacchè l'attacco non può svilupparsi che nel senso longitudinale. Nella formazione poi dei terrapieni e degli argini stradali non basta che l'operazione dello scarico proceda rapida ed economica, ma occorre altresì che venga eseguita con speciali cautele affinchè le masse di riporto non vengano a sovrapporsi in modo da riescire mal disposte alla conservazione dell'opera. A questo scopo la miglior garanzia viene raggiunta coll'ammucchiamento delle terre a strati sottili e quasi orizzontali: altrettanto può dirsi dell'ammucchiamento frontale quando si proceda a tutta sezione, perchè le superficie di separazione risultano bensì inclinate, ma nella direzione del terrapieno. Quando invece questo, dopo la formazione del nucleo centrale all'avanzamento frontale, viene allargato con ammucchiamento laterale, le superficie di separazione vengono a risultare inclinate trasversalmente all'asse del terrapieno, e le masse riportate mostrano una facile tendenza a scoscendere lateralmente.

Ci intratterremo dapprima sulle disposizioni che si adottano nei trasporti per depositi o da cave di prestito, e di poi passeremo ai trasporti longitudinali.

Allorquando si abbia da porre in rifiuto lo sterro proveniente da una trincea di lunghezza considerevole ed in terreno poco inclinato nei due sensi, il procedimento più adottato e più preferibile quando la natura del suolo lo permetta, cioè il peso del deposito non faccia franare le scarpe della trincea, è quello di deporre ai due lati il materiale di sterro, formando i cavalieri di deposito: il veicolo più usato per tale lavoro, qualunque sia il volume della trincea, è la carriuola, giacchè piccola è la distanza orizzontale ridotta del trasporto, per quanto sia grande la distanza verticale, e grande è la pendenza delle vie, cioè non mai minore di $^1/_{12}$. Se invece la trincea attraversa uno sperone di montagna di guisa che il suo profilo longitudinale abbia l'aspetto di un triangolo, le terre possono portarsi in rifiuto con maggior economia seguendo vie quasi parallele all'asse della trincea in punti corrispondentemente sempre più bassi dei punti di sterro: in questo secondo caso l'andamento del lavoro è poco diverso da quello di un trasporto per compensi, tanto più che un compenso parziale in vicinanza al punto di passaggio dal riporto alla trincea precede quasi sempre il deposito. Le stesse considerazioni si possono ripetere per rilevati costruiti con materiali di prestito, i quali saranno presi da cave laterali poco distanti se il rilevato è in pianura, ed invece saranno presi da punti collocati ad una considerevole distanza orizzontale, se il rilevato ha la forma di una diga che colmi un vallone.

Siccome quando le terre di prestito o di deposito devono percorrere distanze orizzontali considerevoli il metodo di trasporto è per lo più analogo a quello praticato per compensi longitudinali, così giova qui intrattenerci solo di prestiti o depositi fatti lateralmente all'asse dalla strada, quasi diremo in profilo. Perciò se consideriamo dapprima il modo per depositare lo sterro di una trincea, ne verrà fatto di formarcene una chiara idea dalle fig. 1290, 1291, 1292, 1293, delle quali le prime due rappresentano una sezione longitudinale ad una projezione orizzontale di una trincea in esecuzione, e le altre due sono due sezioni trasversali.

Si scompone il lavoro in tratti della lunghezza dai 15 ai 20 metri, ad ognuno dei quali si applica una squadra di carriuolanti, ed il cui numero dipenderà dal volume da sterrare (cioè dalla profondità e larghezza della trincea), dalla qualità del terreno, e dal tempo concesso pel

Fig. 1290.

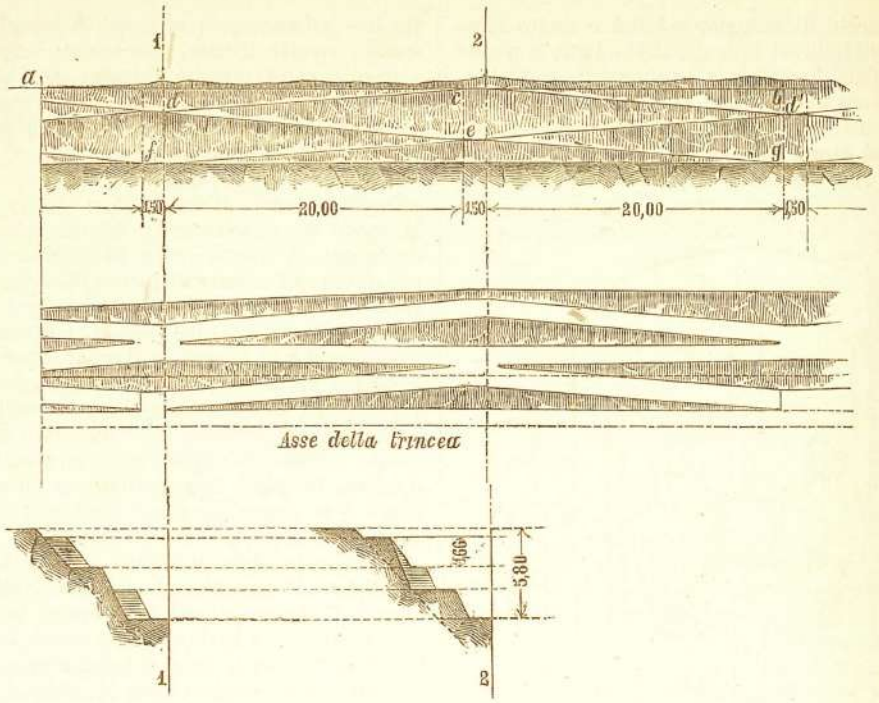


Fig. 1291.

Fig. 1292. Fig. 1293.

lavoro: ogni tratta di lavoro prende anche il nome *di cantiere di sterramento*, ed è separata dalle altre da un ripiano orizzontale di m. 1.50 di larghezza, di guisa che per ognuna di esse il lavoro procede indipendentemente. Lo scavo si farà a strati di 30 a 40 centimetri di profondità, e se il trasporto pel primo strato escavato si può fare percorrendo delle vie pressochè orizzontali e perpendicolari all'asse della trincea, col progredire del lavoro occorrono delle strade inclinate per giungere dal fondo dello scavo alla sommità delle scarpe. Perciò se supponiamo che la linea *ab* rappresenti l'orizzontale sino alla cui profondità lo sterro ha potuto essere trasportato nel modo anzidetto, al disotto di essa si lasciano sussistere entro la trincea, e normalmente ai cigli, delle rampe larghe m. 1.50, sufficienti allo scambio di due veicoli, il cui profilo è nella fig. 1290 rappresentato da *cd* e *cd'*, e la cui pendenza è di $^1/_{10}$ ad $^1/_{12}$.

Siccome poi una rampa inclinata di $^1/_{12}$ non permette, per uno sviluppo orizzontale di 20 metri, che di giungere ad una profondità di m. $\frac{20}{12} = 1.666$, così in trincee più profonde, per non essere obbligati a protrarre tali rampe entro il cantiere successivo, le si addossano in senso contrario secondo *de*, *d e*, e poi ancora secondo *ef*, *fg* (fig. 1290), e così via, di guisa che colle proporzioni suindicate il punto più basso di una rampa e l'estremità superiore della successiva disteranno tra loro di metri $2 \times 1.666 = 3.33$ e con questa disposizione si può regolare la posizione dei punti di regresso, e delle corrispondenti piazzette di ricambio all'estremità di tali rampe, inquantochè, come si è già detto, la distanza del ricambio colle carriuole è di m. 30 in orizzontale, e di m. 20 su rampe di $^1/_{12}$. Quando si sia giunti col metodo anzidetto al fondo della trincea, si procederà a demolire le rampe procedendo dalla inferiore, e di poi si compirà il lavoro collo spianamento delle scarpe.

Invece di lasciare delle rampe in terra, si potrebbe all'occorrenza sostituirvi delle rampe formate da tavole disposte secondo l'inclinazione suddetta, e portate da piuoli infissi nelle scarpe, o meglio ancora da cavalletti.

Evidentemente una disposizione affatto analoga si potrà adattare quando vogliansi da una cava asportare le terre destinate alla formazione di un rilevato stradale: il processo per la formazione di questo lo si può supporre facilmente come l'inverso di quello seguìto per l'escavazione della trincea: quindi dopo formato il primo strato o cordolo di 30 a 40 centimetri di altezza, si praticheranno nella scarpa di esso rilevato, che prospetta la cava da cui provengono le terre di prestito, delle rampe per l'ascesa dei veicoli, rampe che verranno rimosse ad opera compiuta.

Pei lavori di rilevato si può però talune volte adottare la disposizione indicata dalle fig. 1294, 1295, 1296, di cui la prima è una sezione longitudinale del rilevato, la seconda una projezione orizzontale, e l'ultima una sezione trasversale secondo *m n*. Come si vede, l'argine viene formato colla sovrapposizione di strati di terra di spessore costante, ed inclinati secondo la pendenza delle rampe di trasporto, di guisa che la loro projezione orizzontale è quella di un trapezio *a b c d*. Se, per esempio, l'argine ha, come nelle figure 1294 e 1295, larghezza in sommità di m. 5.00, scarpa di 1.5 ed altezza di 4 metri, e le rampe sono ancora inclinate di $^1/_{12}$, l'altezza di tale trapezio sarà di m. $4 \times 12 = 48$, e le due basi misureranno m. 5.00 e 17.00. Lo strato *a b c d* in formazione secondo la linea di scarico *p q* non impedisce che contemporaneamente se ne stiano formando altri che dovranno ad esso sovrapporsi. La piattaforma del rilevato compiuto offrirà l'aspetto di una sega, e si dovrà a lavoro compiuto sistemarla.

Come si vede, quest'ultima disposizione non permette quella completa libertà ed indipendenza delle varie squadre di operai applicate alla formazione dei varii strati che è concessa col processo precedente.

Nel caso in cui debbasi con terre di prestito eseguire un rilevato di poca elevazione, ma di estensione piut-

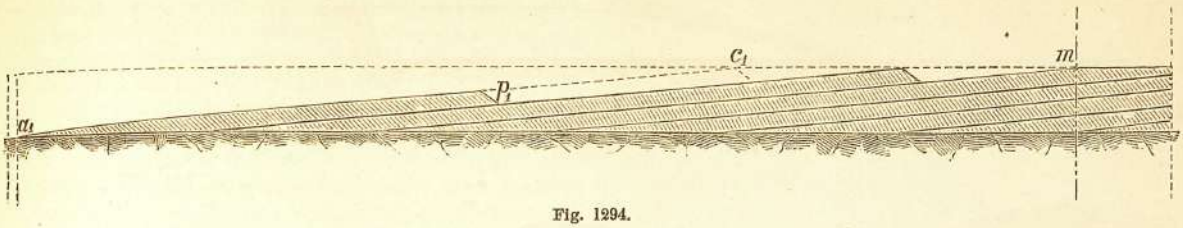


Fig. 1294.

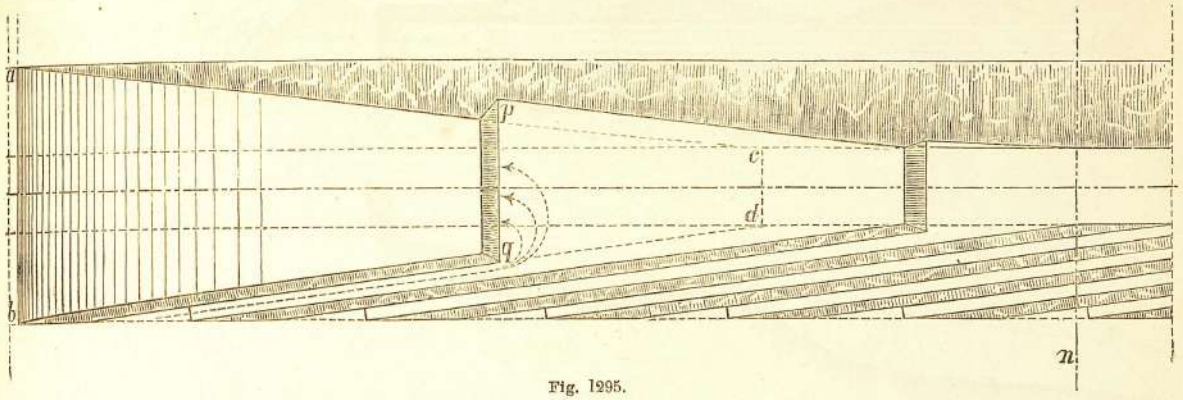


Fig. 1295.

tosto considerevole in projezione orizzontale, come quando trattasi del piazzale di una stazione ferroviaria, ed il terreno sia quasi orizzontale, anche alla cava da dove viene estratto il materiale si dà poca profondità, mentre estesa ne è la sua projezione orizzontale. In tali condizioni di cose la pendenza delle vie di trasporto può essere abbastanza piccola perchè si possa ricorrere, anche in considerazione del percorso orizzontale e del volume da trasportare, a veicoli di capacità maggiore, cioè alle carrette a bilico, od anche ai piccoli vagonetti con binari provvisorii.

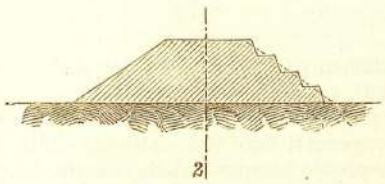


Fig. 1296.

Nei casi sin qui esaminati potendosi attaccare lo sterro in un numero piuttosto grande di punti, riesce sempre possibile il compiere un lavoro di terra in un determinato tempo anche usando veicoli di poca capacità quali sono richiesti per lo più dalla forte inclinazione delle vie. Altrettanto non si può dire per lo scavo delle trincee che devono essere attaccate o da una sola estremità o dalle due, acciocchè lo sterro sia portato in compenso nel rilevato successivo.

Se si tratta di sterrare delle trincee di poca lunghezza e profondità, è spesa troppo forte lo stabilire un binario provvisorio, a meno che si debbano costruire in breve tempo parecchie trincee le une vicine alle altre, in modo cioè da utilizzare successivamente per ognuna di esse lo stesso materiale di trasporto; quindi si fa uso per lo più di carriuole, più di rado delle carrette a bilico e dei carri a cavalli.

La disposizione dei punti d'attacco e di scarico riesce per questi mezzi di trasporto abbastanza semplice, tanto più che i veicoli carichi devono sempre percorrere le vie in discesa, ed all'ascesa camminano i veicoli vuoti. Perciò se il terreno non presenta nel senso longitudinale pendenza superiore a quella conveniente al veicolo, cioè $^1/_8$ ad $^1/_{10}$, si dispongono le vie di caricamento in direzione press'a poco parallele a quella della costruzione, dapprima alla superficie, e dipoi praticando lungo l'asse della trincea un intaglio della profondità di tre o quattro metri, che viene allargato ed all'occorrenza approfondito sino a che siasi arrivati al piano di piattaforma. Quando il terreno abbia invece nel senso longitudinale pendenza forte, e la trincea sia profonda, questa può venire escavata a gradini, uno indipendente dall'altro, disponendo le teste di caricamento normali all'asse della strada, e sviluppando opportunamente le vie che i veicoli devono percorrere.

Lo scarico ai rilevati viene poi eseguito o di testa a pieno profilo quando l'altezza loro non sia molto grande, ovvero a più strati sovrapposti, quando il rilevato sia molto alto, e la natura del materiale le esiga.

Le fig. 1297 e 1298 mostrano tanto allo sterro che al riporto la disposizione usata per piccole trincee: le linee di caricamento sono in bb' dd', ff' parallele all'asse della costruzione; ab, cd, ef sono le vie di trasporto; il rilevato viene eseguito a tutta altezza.

Le fig. 1299 e 1300 fanno invece vedere una disposizione adottabile per trincee profonde: dal punto di passaggio p si procede a varie escavazioni parziali limitate dalle linee pf, pd, pb a pendenza sempre minore: alle tre porzioni secondo cui è scomposta la trincea corrispondono altrettanti strati secondo cui si forma il rilevato; le vie di trasporto sono quelle segnate con linea punteggiata nella fig. 1300.

Più difficili riescono le disposizioni per il trasporto con carri su binari provvisorii, pei quali lavori esamineremo partitamente il carico allo sterro, e lo scarico al rilevato.

L'importanza di rendere rapida l'operazione del carico ha la sua ragione, oltrechè nella sollecitudine imposta all'esecuzione del lavoro, anche nel fatto che ogni perditempo, venendo a colpire una massa più conside-

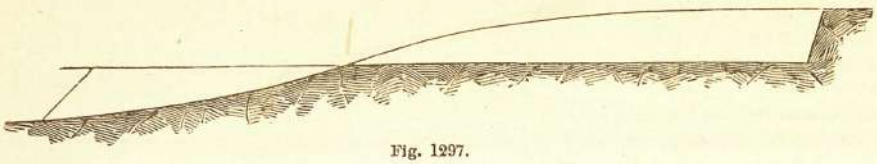


Fig. 1297.

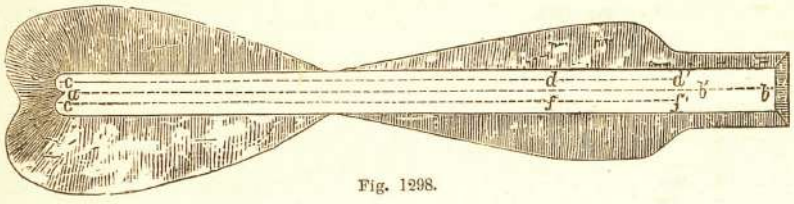


Fig. 1298.

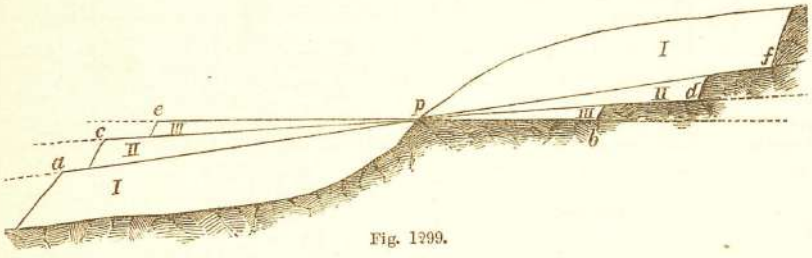


Fig. 1299.

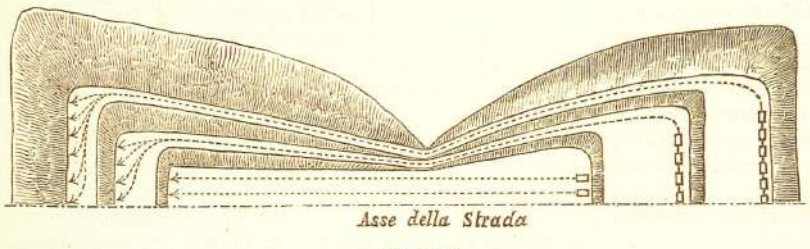


Fig. 1300.

Fig. 1301.

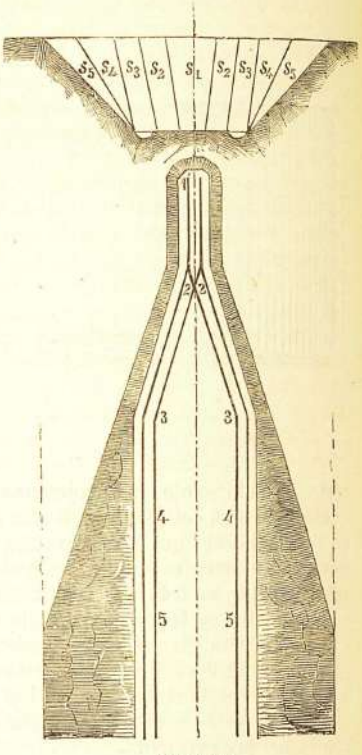


Fig. 1302.

revole, contribuisce più sensibilmente ad aumentarne il costo: perciò le operazioni al carico furono perfezionate in modo da accorciare la durata di tale operazione che dapprima pareva dovesse limitare l'applicabilità del sistema dei binari provvisorii.

I processi di attacco delle trincee si possono quindi distinguere in due:

1° Il metodo d'attacco allo scoperto, e che è il più comune;

2° Il metodo inglese.

Un metodo che è stato quasi esclusivamente usato per il passato per l'attacco delle trincee, e che in qualche circostanza può essere ancora applicabile, è quello indicato in pianta ed in sezione trasversale dalle figure 1301 e 1302, nel quale lungo l'asse della trincea, che supporremo profonda non più di 6 metri, si praticava dapprima a tutta altezza un intaglio, detto cunetta, a pareti quasi verticali, e di larghezza sufficiente per introdurvi una fila di carri sul binario posato al fondo. Questa cunetta s_1 veniva poi successivamente allargata con altre escavazioni laterali s_2, s_3, s_4, s_5 (fig. 1301), e ad ogni escavazione corrispondevano punti di caricamento che sono indicati nella fig. 1302 in 1, 2, 3, 4, 5. È evidente che con ciò l'avanzamento della trincea è subordinato al progresso conseguibile nella cunetta, la quale non può essere attaccata che di testa, e che se anche la sua escavazione può accelerarsi depositando provvisoriamente la terra escavata dalla cunetta sui suoi due lati, ciò produce aumento di spesa, ed in ogni caso non può caricarsi contemporaneamente che il numero di vagonetti dato dal quoziente della superficie dell'intero profilo per quello della cunetta. Se, per esempio, la trincea ha, come nella fig. 1301, profondità di m. 6.00, larghezza alla base di m. 9.00, scarpe di $^1/_1$, e quindi una sezione di m.q. 90 circa, e la cunetta sia larga alla base m. 2.00 con scarpe di $^1/_6$, e quindi abbia una sezione di 18 m.q., non si potranno fare che dei treni di 5 vagoni ognuno.

Il metodo che da qualche tempo è preferito per la maggiore celerità concessa al lavoro consiste nell'attuare fin da principio una maggior lunghezza di trincea stabilendo il binario di servizio in s_1 (fig. 1303) sul margine più basso della trincea (1), facendovi arrivare contemporaneamente tutti i carri che può contenere, e scavando lateralmente al binario la terra da s_2 per caricarla sui carri, che appena carichi partono in convoglio per essere immediatamente sostituiti da altri vuoti. Quando l'escavazione s_2 è approfondita tanto da riescire faticoso il carico delle terre, il binario viene trasportato sul fondo della parte s_2, ed i carri vengono caricati colle terre provenienti dalla escavazione delle parti s_3 ed s_4: così progredendo si arriva presto ad una pro-

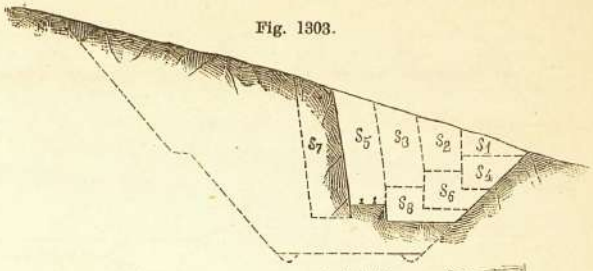
(1) Tale escavazione può farsi per maggior speditezza colle carriuole.

fondità di sterro conveniente al carico, e ad una inclinazione longitudinale comoda al movimento dei carri; inoltre il lavoro degli operai ripartiti su tutta la lunghezza dello sterro riesce più agevole.

La disposizione successiva dei binarii nell'andamento longitudinale è indicata dalla fig. 1305, si incomincia cioè coll'inclinazione indicata in 1 prossimamente alla superficie, e nelle successive 2, 3, 4 e 5 la si modera fino al limite che viene considerato opportuno al mezzo di trasporto: indi si procede nelle direzioni parallele 6, 7, 8 ..... accostandosi poco a poco al fondo della piattaforma. La pendenza più conveniente a lavoro sistemato, quella cioè dell'escavazione 5 e delle successive, è compresa, secondo lo stato di manutenzione dei carri e del binario, tra $^1/_{100}$ ed $^1/_{150}$, giacchè su tale pendenza i carri cominciano a discendere pel loro proprio peso, e quindi facilmente si possono allontanare dal luogo di carico i vagoni pieni, e farvi arrivare quelli vuoti. Ma al principio del lavoro, prima che il servizio di trasporto abbia ricevuto uno stabile assetto, gli accennati limiti di pendenza non potranno essere raggiunti che nel caso di una disposizione eccezionalmente favorevole del terreno, e quindi si dovrà regolare il servizio colle cautele che sono richieste dalle forti pendenze, alle quali si può assegnare un limite massimo $^1/_{30}$.

L'abbassamento e lo spostamento del binario può farsi in diversi modi secondo le circostanze e la natura del terreno. Così se si è nella condizione di cose indicata dalla fig. 1303, in cui per l'inclinazione trasversale del suolo convenga stabilire il primo binario sul margine più basso della trincea, il binario stesso dovrà in seguito non solo abbassarsi, ma anche spostarsi orizzontalmente: perciò le escavazioni successive s_2, s_3, s_4,... si fanno l'una un metro circa più bassa dell'altra, e lo spostamento del binario si ottiene poi mediante leve di ferro. Questo sistema meglio d'ogni altro si addice ai terreni di difficile cavatura o molto molli per filtrazione d'acqua. Quando il terreno sia invece asciutto, sabbioso,

Fig. 1303.



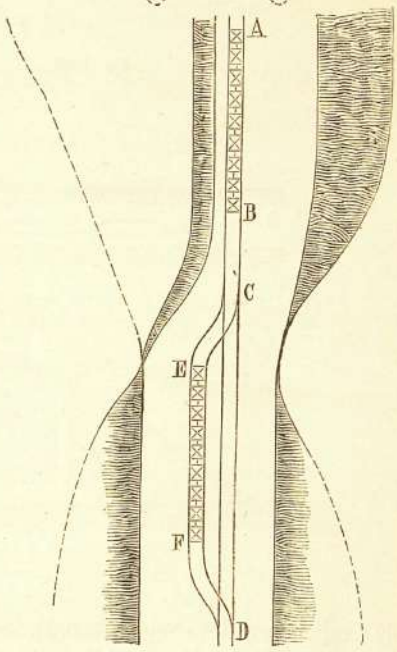


Fig. 1304.

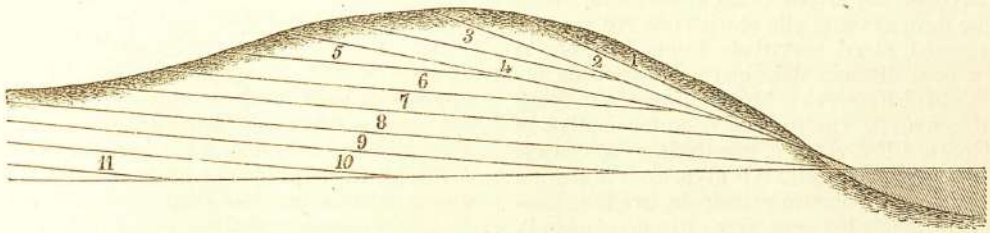


Fig. 1305.

ghiajoso e di facile cavatura, e quando si possa attaccare la trincea in prossimità del suo asse, disposizione che può convenire quando il terreno non abbia che una debole inclinazione trasversale, si fa subire al binario un vero spostamento verticale, per il che si scava il terreno non solo dalle due parti del binario, ma anche nell'intervallo fra le traverse, caricandolo immediatamente sui carri sovrastanti, sicchè rimangono sotto alle traverse soltanto degli esili sostegni appena sufficienti a portare il binario (fig. 1306). Per ultimo vengono rimossi anche questi, ed il binario si trova abbassato: i successivi abbassamenti si fanno, a seconda della consistenza del suolo, per altezze di m. 0.50 a m. 0.90.

In un modo o nell'altro il binario viene gradatamente abbassato finchè le pareti abbiano raggiunto un'altezza opportuna alla cavatura, e tale che non abbiano a prodursi repentini e pericolosi scoscendimenti. Dopo di che l'escavazione si allarga attaccando le pareti alla sommità ed al piede avvicinandovi con spostamenti laterali il binario per facilitare e rendere meno faticosa l'operazione del carico: per il che osserveremo che nel terreno di facile cavatura e friabile il binario viene accostato quanto più è possibile al piede della parete da sterrare, affinchè lo sterro possa essere direttamente caricato nei carri. Invece nel terreno roccioso compatto conviene piuttosto mantenere all'altezza dei carri una banchina (fig. 1307) che facilita l'operazione del carico, e viene esportata soltanto quando siasi di molto allargata.

Occorre da ultimo dire alcune parole sulla disposizione dei binarii ai punti di caricamento per la formazione dei convogli, disposizione che risulta tanto più complicata quanto più difficile è la cavatura del terreno, perchè maggiore deve essere il numero dei punti di carico richiesti per dare ultimato il lavoro nel tempo prefisso.

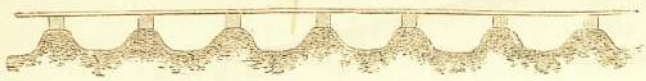


Fig. 1306.

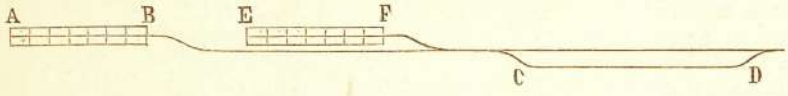


Fig. 1308.

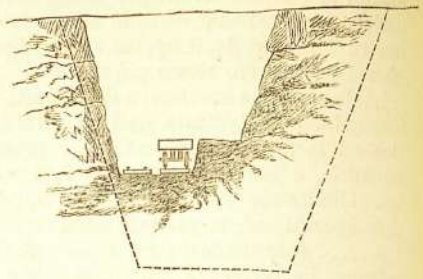


Fig. 1307.

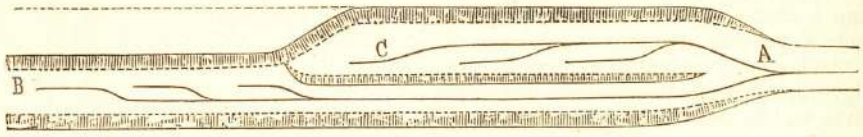


Fig. 1309.

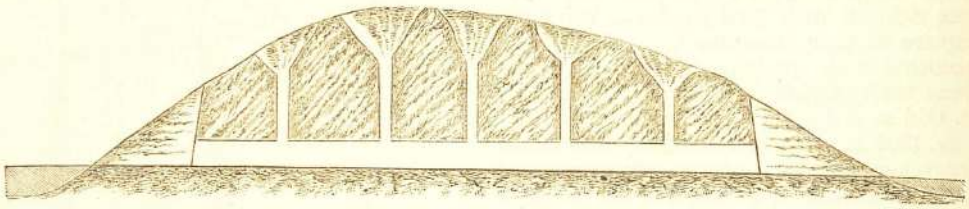


Fig. 1310.

Il più semplice impianto è quello indicato dalla fig. 1304, in cui viene stabilito un binario AB al piede della scarpa e sul fondo dell'escavazione s_5 (fig. 1303) fino a cui supponiamo sia arrivato il lavoro di sterro. Per disimpegnare il convoglio che arriva vuoto al carico da quello caricato che deve avviarsi allo scarico occorre, specialmente nei grandi sterri serviti da locomotive, che si stabilisca a poca distanza dal binario di carico un binario di scambio EF, mercè del quale la manovra riesce agevole. Il convoglio vuoto entra colla locomotiva in testa nel binario EF e vi sosta, mentre la locomotiva si avanza, s'attacca al convoglio AB al carico e lo tira fin oltre lo scambio C sul binario principale, ove lo abbandona momentaneamente per passare oltre lo scambio D, spingere il convoglio vuoto EF al carico, e poi mettersi in coda al convoglio carico per spingerlo allo scarico. Negli intervalli richiesti da tale manovra gli operai cavano la terra, oppure eseguiscono i necessarii lavori di assetto e riparazione del binario.

Se non basta un binario di carico per corrispondere alle esigenze del lavoro giornaliero, si può adottare la disposizione della fig. 1308 per due binarii di carico AB ed EF: ed alla sua volta si potrà con una disposizione consimile invece di due metterne tre, quattro, ecc., restando sempre il binario CD per le manovre.

Dove il terreno di difficile cavatura renda necessario avere un numero piuttosto grande di punti di carico situati anche a diversi piani, può riescire opportuna la disposizione accennata nella fig. 1309, nella quale il binario AB colle sue tre diramazioni può servire per lo sterro dello strato superiore, il binario AC per lo strato inferiore.

Un procedimento alquanto diverso dai fin qui descritti per l'escavazione delle trincee è quello detto *inglese*, perchè usato dapprima esclusivamente in Inghilterra, e poi estesosi altrove. Come si vede dalla figura 1310 in sezione longitudinale della trincea, e dalla fig. 1311 in sezione trasversale, si incomincia ad eseguire secondo

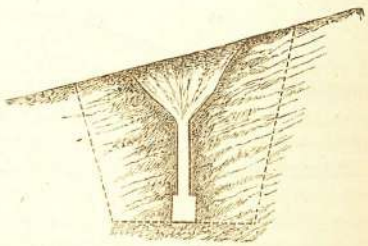


Fig. 1311.

l'asse di questa, ed a livello della piattaforma, un cunicolo a tutta lunghezza, e al disopra verticalmente in diversi punti e ad opportuna distanza tra loro un numero conveniente di pozzi con allargamento ed imbuto nella parte superiore, per modo che introdotti i carri nel cunicolo al disotto dei pozzi, entro di quelli si potrà agevolmente caricare la terra che gli operai vanno escavando all'ingiro dell'imbuto. Le dimensioni del cunicolo sono generalmente di m. 2 a 2.50 in altezza, per m. 2.30 a 2.80 in larghezza: la sezione trasversale dei pozzi si tiene di m. 1.50 in quadro.

I vantaggi di questo metodo di escavazione delle trincee sono la facilità di carico delle terre e la celerità di esecuzione: a ciò si può aggiungere la possibilità di prosciugamento del terreno, e la comodità del servizio in quanto che il binario vien collocato da principio dove esso può rimanere per tutta la durata del lavoro. Ma si

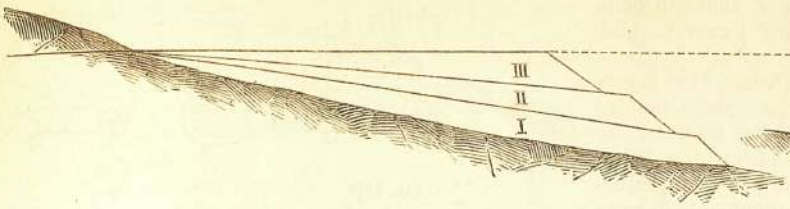


Fig. 1312.

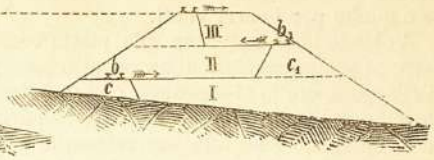


Fig. 1313.

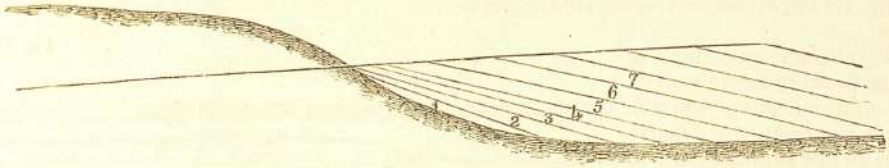


Fig. 1314.

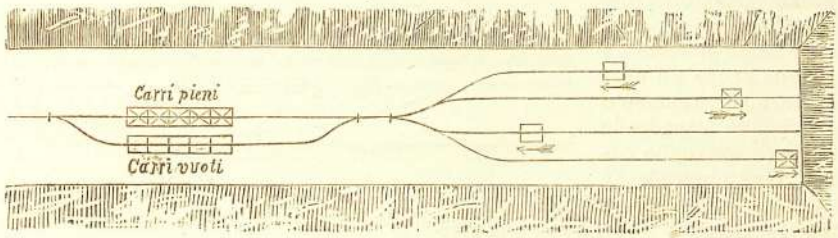


Fig. 1315.

ha di fronte a questo lo svantaggio della costosa escavazione del cuniculo e dei pozzi, onde tale procedimento non ritorna preferibile che per profonde trincee a due binarii ed in terreno che non offra difficoltà di escavazione del cuniculo.

Venendo ora a parlare dello scarico ai rilevati pel trasporto su binari provvisorii, rammenteremo quanto abbiamo già detto, che per la buona costituzione degli argini stradali sarebbe necessaria la loro formazione a strati sottili e quasi orizzontali. Questa disposizione viene adottata pel caso di pendenza longitudinale del terreno non troppo forte, e come viene indicato dalle fig. 1312 e 1313, nelle quali si presuppone un rilevato di non grande elevazione costruito in tre strati sovrapposti. Procedendo dal punto di passaggio si incomincia o con veicoli comuni, od anche coi vagonetti, a costruire un cordolo di terra *c* dell'altezza del primo strato, su cui posare un binario provvisorio *b* che serve poi a ricevere un convoglio completo di carri. Col versamento laterale di questi e col successivo spostamento trasversale del binario si viene a formare tutto il primo strato I ed una porzione *c* del secondo strato, dove viene poi sollevato il binario in *b*, per la formazione in modo identico dell'intero secondo strato; e così via di seguito come mostra la fig. 1313. Per rilevati di maggior altezza potrà seguirsi la disposizione della fig. 1314, incominciando dallo strato 1 a tutta larghezza, e poi passando agli strati 2, 3, 4 aventi pendenza longitudinale sempre minore, finchè questa siasi ridotta al limite più opportuno per il movimento dei convogli: giunti a questo punto si fa avanzare il terrapieno a strati paralleli 5, 6, 7, ecc., cercando di ridurre al minimo il numero degli spostamenti del binario, e di raggiungere la possibile economia col fare gli strati della massima altezza compatibile colla qualità del materiale.

Un altro metodo per lo scarico dei vagoni, e che può dare del pari buoni risultati, è quello dell'esecuzione del rilevato a tutta altezza con versamenti di fronte: perciò si può seguire o il metodo detto *inglese* coll'impiego di carri a versamento frontale (fig. 1277, 1278), ovvero colla piattaforma girevole che permette anche l'impiego di carri a versamento di fianco.

Nel metodo inglese molto usato per l'addietro, il convoglio si ferma ad una certa distanza dal punto dove il rilevato è in formazione, e da dove il binario di trasporto che proviene dallo sterro si suddivide in tanti binarii quanti sono i punti di scarico (fig. 1315); da tale punto i carri vengono ad uno ad uno condotti allo scarico colla manovra seguente: un robusto cavallo attaccato al carro per mezzo di una lunga catena viene spinto al trotto verso l'estremità del rinterro, e quando è arrivato alla distanza di 15 a 20 metri da essa, il conduttore per mezzo di una fune *a* (fig. 1316, 1317), muovendo una catena *b* assicurata alla catena di trazione, scioglie l'uncino d'attacco e tira il cavallo fuori del binario, sicchè il carro per l'impulso ricevuto corre avanti fino all'estremità del binario. Là, arrestato bruscamente da un urtatojo (figura 1278), la sua cassa sciolta dalla parte posteriore, si ribalta in avanti e si scarica da sè. Ciò fatto il cavallo viene di nuovo attaccato al carro, per ritirarlo indietro nel binario di stazionamento dei carri vuoti e per ricominciare con un altro carro pieno la stessa manovra.

Col metodo di scarico alla piattaforma girevole, questa viene collocata all'estremità del riporto, e collegata coi binarii di stazionamento dei carri vuoti e dei carri pieni, ottenendosi con essa una grande semplicità di manovre. Quando si vuole che il rinterro avanzi di testa a tutta larghezza, è necessario l'impianto di parecchie piattaforme, che possono essere disposte e messe in comuni-

cazione col binario di arrivo come è indicato nella figura 1318, dove *a*, *a* sono i binarii per i carri carichi, e *b* quello per i carri vuoti.

Volendo impiegare una sola piattaforma, la si fa servire al prolungamento di uno stretto terrapieno, mentre l'allargamente lo si eseguisce collo scarico laterale. Allora i carri carichi entrano tutti nel binario *a* (fig. 1319), e si spingono sino alla sua estremità verso la piattaforma: i due primi servono al prolungamento di testa e vengono scaricati ad uno ad uno sulla piattaforma, indi respinti sul binario *b*; i successivi vengono invece scaricati di fianco sul binario *a* e servono all'allargamento laterale.

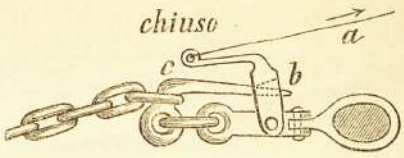


Fig. 1316.

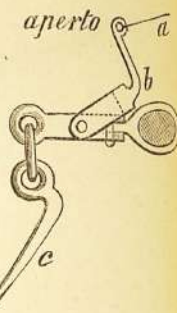


Fig. 1317.

Nella fig. 1320 abbiamo un esempio di una disposizione per allungamento di un rilevato, e suo allargamento ai due lati. Il convoglio che è arrivato pel binario *v o* si suddivide in due sui binarii *a* e *b*, di cui uno almeno, *a*, è in comunicazione colla piattaforma. I carri anteriori che si trovano sul binario *a* servono mediante la piattaforma al prolungamento del rilevato, e dopo scaricati vengono condotti sul binario *d*, dove mediante gli scambi *s* ed *s'* vengono condotti anche gli altri carri che hanno servito all'allargamento laterale, e dove stazionano attendendo all'occorrenza un nuovo convoglio carico che si ripartisca come il precedente.

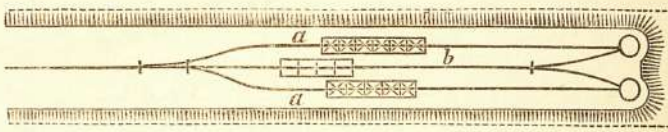


Fig. 1318.

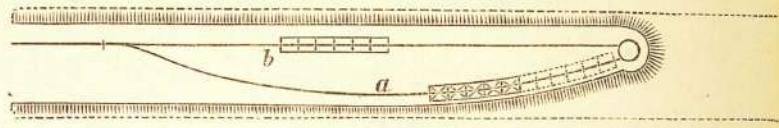


Fig. 1319.

Questo metodo di scarico è semplice e spedito, giacchè da una piattaforma si è riesciti a scaricare in una giornata di 10 ore da 500 a 700 carri della capacità di un metro cubo.

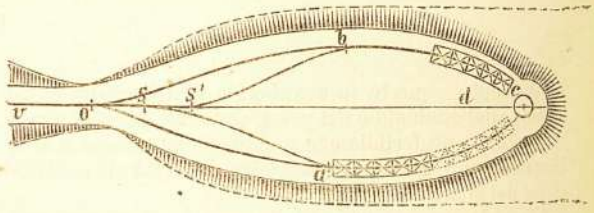


Fig. 1320.

Quando il terreno naturale, su cui devesi elevare il terrapieno, abbia nel senso longitudinale una pendenza così forte, che si debba far precedere un considerevole lavoro per ottenere la pendenza massima compatibile pei trasporti su binari provvisorii, il metodo più opportuno consiste nel disporre una solida impalcatura press'a poco a livello del piano stradale, e nel far arrivare su di questa i carri prima di vuotarli. Queste impalcature o ponti di scarico sono usati per altezze molto variabili superiori anche ai 20 metri, e sono costituite a guisa di ponti provvisorii in legno, di pezzi di legname grossi da 13 a 18 centimetri, che restano sepolti nel terrapieno di volta in volta che questo si eleva. Un tipo di disposizione per tali impalcature per grande altezza lo vediamo in prospetto ed in sezione trasversale nelle fig. 1321 e 1322 quale fu adottato per la costruzione di un rilevato attraverso un ripido burrone nella ferrovia del Brennero: l'insieme dell'impalcatura che rimane sepolta nel terreno pare che serva a dare una certa consistenza al materiale sciolto del terrapieno sopratutto nel principio del lavoro, quando più facilmente possono verificarsi scoscendimenti. Che se per tali rilevanti altezze non v'ha alcun dubbio sui vantaggi offerti da tale sistema di scaricamento delle terre, in quanto che il costo dell'impalcatura viene compensato dal risparmio di spesa richiesta coi processi precedenti per lo spostamento ed alzamento del binario, è da avvertire che per i detti vantaggi non di rado il ponte di scarico fisso è adottato anche dove le condizioni altimetriche avrebbero permesso l'applicazione del metodo indicato dalle figure 1312 e 1313, e quindi anche per rilevati di poca elevazione ed in terreni poco inclinati, come vediamo dalla fig. 1323. In questo caso per risparmiare la spesa del ponte di scarico, i pezzi di collegamento vengono rimossi coll'elevarsi del terrapieno, ed i pali a lavoro completo possono venir estratti mediante il verricello per essere impiegati in varie riprese.

Un ultimo processo di versamento delle terre è quello del ponte di scarico mobile detto anche *balena*, perchè le travi mobili portanti il binario od i binarii di servizio al rilevato avevano doppio profilo parabolico, e quindi affettavano nei primi lavori eseguiti con tale metodo la forma di una balena. Tale ponte di scarico consta di due robuste travi armate e parallele che portano il binario di servizio ed un convoglio di carri: l'insieme riposa per una delle estremità sulla testa del terrapieno in formazione (fig. 1324), e coll'altra sopra un cavalletto mobile del quale vediamo i particolari nelle fig. 1325, 1326. Il sistema seguìto coll'uso della balena è duplice, cioè: o si spingono su di esso i carri di volta in volta che si vuotano alla fronte del terrapieno, e quando il ponte trovisi occupato per tutta la sua lunghezza dai carri vuoti, questi vengono riportati indietro in convoglio mediante cavalli e la locomotiva: ovvero, ed è ciò che si usava più di frequente, sul ponte si fanno arrivare tanti carri pieni quanti ne può contenere, si scaricano lateralmente, e poi ricondotti indietro per essere sostituiti da altri carri pieni. Col primo processo il ponte può essere più leggero e quindi minore ne è la spesa di suo acquisto, e più agevoli le manovre occorrenti per farlo avanzare quando il progresso del lavoro lo richiegga; inoltre il

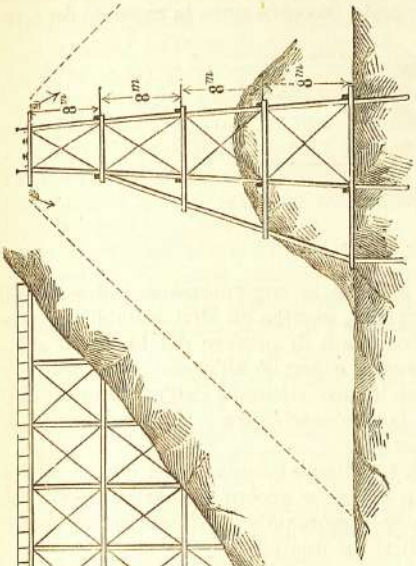


Fig. 1322.

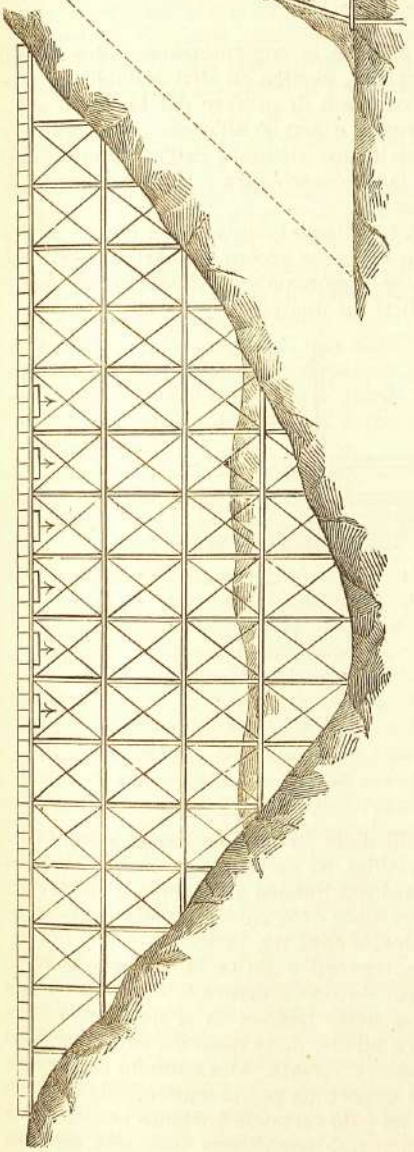


Fig. 1321.

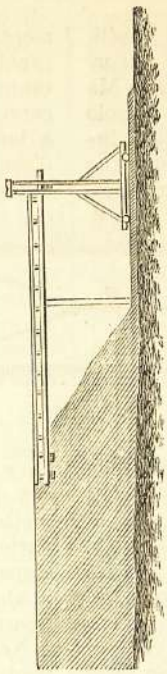


Fig. 1324.

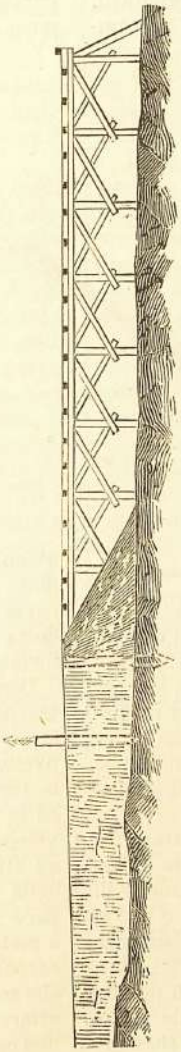


Fig. 1323.

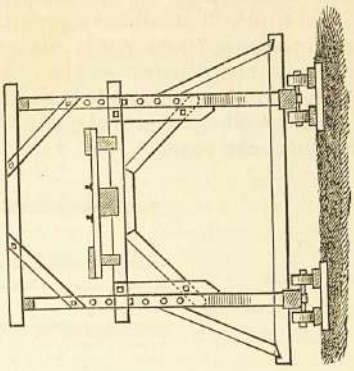


Fig. 1326.

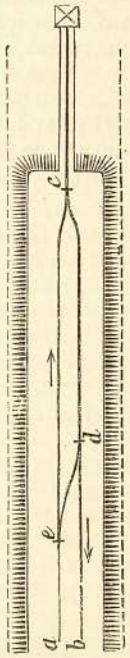


Fig. 1327.

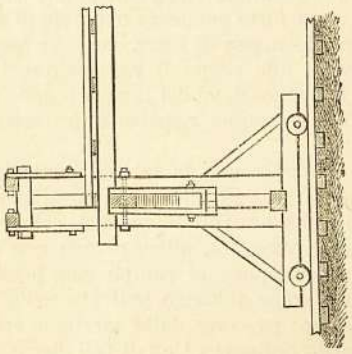


Fig. 1325.

rilevato viene formato con versamenti frontali a tutta altezza ed a piccoli strati sovrapposti, e quindi in condizioni abbastanza buone per la sua conservazione. Ma d'altra parte non è permesso che lo scarico di un solo carro per volta come nel metodo suddescritto detto inglese, mentre collo spingere sul ponte un intero convoglio di carri pieni che possono venir versati contemporaneamente, la formazione del rilevato procede con una grande rapidità. In questo caso è evidente che il lavoro sarà tanto più rapido quanto più il ponte sia capace di molti carri, per il che converrebbe il farlo molto lungo, ovvero a doppio binario: ma nell'un caso che nell'altro la spesa d'acquisto e le difficoltà pel suo avanzamento crescono notevolmente: onde dovendo pure la capacità dei carri

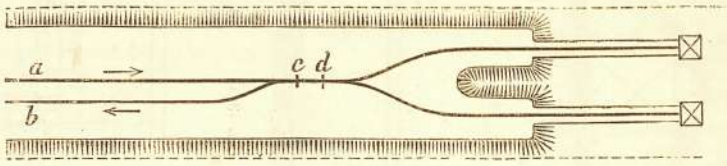


Fig. 1328.

non essere superiore a mc. 1.500, con ponti mobili della lunghezza di 18 a 20 metri si sono al massimo scaricati mc. 600 di terra nel corso di una giornata.

A seconda della larghezza ed altezza del rilevato si potrà inoltre usare od un solo ponte di scarico, oppure due ponti che supporremo sempre ad un solo binario. Nel primo caso la disposizione dei binarii allo scarico è indicata dalla fig. 1327, cioè il binario *a* serve per l'arrivo del convoglio dei carri pieni dei quali se ne spingono tanti sul ponte quanti questo ne può contenere, per vuotarli, quindi vengono riportati in *b* per la partenza; lo scambio *c* serve a mettere in comunicazione i due binarii con quello del ponte, mentre gli altri scambii *d*, *e* permettono all'occorrenza di passare dal binario *a* al binario *b* o viceversa, e perchè all'occorrenza durante la sospensione del lavoro richiesta dall'avanzamento del ponte si possa fare lo scarico tra *c* e *d* senza far passare i carri pel binario *c*.

Nella fig. 1328 vediamo l'impianto dei binarii per due ponti mobili; *a* e *b* sono ancora i binarii di arrivo e di partenza, mentre i due scambi *c* e *d* permettono ai carri pieni di ripartirsi sui due ponti.

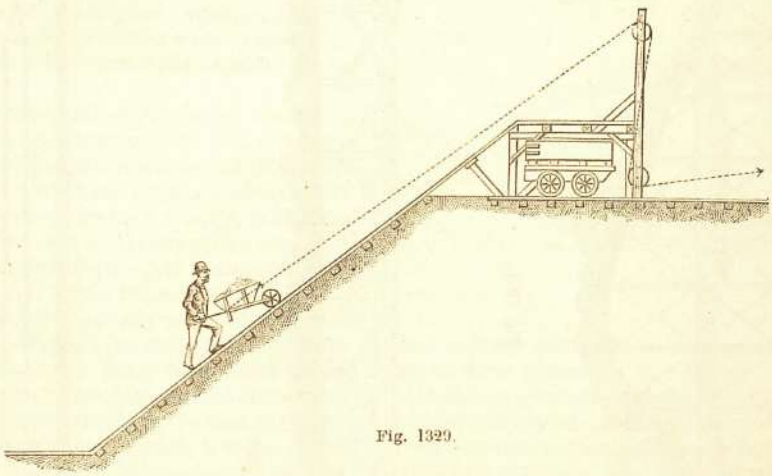


Fig. 1329.

XIV. — Disposizioni speciali pei Trasporti di terra.

Passiamo ora a descrivere brevemente taluni ordinamenti di cantieri che richieggono disposizioni speciali sia per la forte pendenza delle vie di trasporto, sia per la grande massa di terra che deve essere messa in movimento, allo scopo di raggiungere la massima celerità nell'esecuzione del lavoro e nello stesso tempo una relativa economia rispetto ai processi ordinarii suddescritti.

Incomincieremo da talune particolarità adottate nei trasporti laterali allo scopo di sollevare le terre ad altezze considerevoli dovendosi estrarle da trincee di grande profondità, alloraquando non si voglia o non si possa sviluppare le rampe con pendenza abbastanza piccola, come abbiamo indicato nelle figure 1290, 1291, per essere percorse dalle carriuole spinte dagli uomini nel modo ordinario. Una di tali disposizioni quale venne adottata pei lavori della ferrovia da Londra a Birmingham, per quelli della ferrovia da Parigi a Saint-Germain ed a Versailles, ed anche recentemente nella ferrovia del Gottardo da Fluelen a Brunnen, è quella che è detta della *carriuola alla corda*, e della quale si può formare un concetto colla fig. 1329.

Disposta con traversi e con tavole di legno la via di trasporto su cui devono scorrere le carriuole secondo la scarpa stessa della trincea, la si spinge fino ad un livello superiore all'orlo della cassa del carro, entro cui la terra deve essere versata. Alla sommità della rampa ed in posizione opportuna per lo scarico della carriuola viene piantato un palo verticale portante una carrucola ad altezza sufficiente, perchè una fune tesa dal piede della scarpa e su di essa avvolgentesi non abbia a sfregare sulla rampa: la fune si ripieghi verticalmente fino a metri 1.50 circa dal suolo, dove col mezzo di un'altra carrucola possa essere rinviata orizzontalmente. Dopo di che se immaginiamo la fune discendente lungo la scarpa attaccata mediante un uncino ed alla parte anteriore di una carriuola, ed al ramo orizzontale della fune applicata

una forza di trazione mediante un uomo od un cavallo, è chiaro che la carriuola verrà fatta ascendere lungo la rampa, ed il carriolante ad essa addetto dovrà solo curarsi di tenerla in billico.

Questo sistema di trazione lo si completa adattando delle rampe gemelle su una delle quali la carriuola piena venga sollevata, mentre sull'altra la carriuola vuota debba discendere al fondo dell'escavazione, ed una fune continua colleghi le due carriuole. L'operajo che scende colla carriuola vuota, e con una delle estremità della fune attaccata alle sue spalle, ajuterà la salita della carriuola piena sull'altra rampa: al tratto orizzontale di fune interposto fra le due rampe si potrà ancora all'occorrenza applicare alternativamente in un senso o nell'altro una forza di trazione che faciliti ancor più la salita del veicolo pieno.

Per trincee profonde si è anche usato di innalzare verticalmente le carriuole mediante *montacarichi*, apparecchi che consistono essenzialmente in un cavalletto verticale portante mediante il suo cappello superiore due carrucole, sulle quali passano i due rami di una catena, ai cui capi liberi sono attaccate alternativamente una carriuola piena ed una vuota: mediante opportuna disposizione di altre carrucole detta catena viene rinviata orizzontalmente ad un'altezza tale che vi si possa attaccare un cavallo, il quale, camminando ora in un senso ed ora in senso opposto, imprime ai due capi un moto alternativo che fa alzare le carriuole piene, e discendere nello stesso tempo le carriuole vuote. Nei lavori di allargamento della trincea di Lay-Saint-Remy lungo il canale della Marna al Reno si poteva con un montacarico sollevare 600 carriuole, e quindi circa 20 metri cubi di terra, in una giornata di 9 ore, ed all'altezza di 9 metri.

Il processo di sollevamento della carriuola alla corda fa comprendere agevolmente quello dei *vagonetti alla corda* che sotto l'aspetto dell'economia della forza motrice può essergli preferibile, in quanto che le rampe di ascesa dei veicoli vengono sistemate sotto forma di piccoli binarii in ferro fissati direttamente su correnti di legno adagiati secondo la massima pendenza della scarpa della trincea. Perciò conviene far procedere l'escavazione a strati dello spessore di 4 a 6 metri, mettere a scoperto la scarpa definitiva della trincea in due punti distanti un poco più della lunghezza massima della scarpa stessa, e appena raggiunto il fondo del primo strato stabilirvi una piccola piattaforma girevole alla quale facciano capo tutte le diramazioni diverse ai varii punti dello sterro per essere messe in comunicazione col binario adagiato sulla scarpa della trincea e prolungato in alto fino a raggiungere la sommità del deposito laterale dello sterro. Ancora una fune continua, ai cui capi si attaccano i vagonetti, percorre le due rampe così sistemate, e mediante due puleggie poste una sotto l'altra ed in piani perpendicolari alla sommità di ogni rampa, la fune viene ripiegata orizzontalmente perchè vi si possano applicare dei motori, che d'ordinario sono cavalli. Facendo camminare questi alternativamente in un senso e nell'altro, si ottiene l'ascesa del vagonetto pieno e la discesa di quel vuoto senza alcuna interruzione finchè sia ultimata l'escavazione del primo strato nel tronco di trincea che può essere servito dalle due rampe. Queste allora si prolungano fino al secondo strato, si trasportano le piattaforme, si allungano i binarii e la fune, e si ripiglia l'operazione di prima.

Adoperando dei vagonetti della capacità da 0.40 a 0.50 metri cubi, per le ordinarie inclinazioni delle scarpe delle trincee basta la forza motrice di due cavalli. La quantità di terra che in una giornata di 10 ore di lavoro può essere estratta da una trincea profonda 15 metri raggiunge i 50 metri cubi.

Alloraquando per le circostanze del lavoro importa sollevare giornalmente da un piano inclinato un volume di terra superiore all'indicato, e quindi si vogliano impiegare carri di capacità maggiore ad un metro cubo, che percorrano il piano sia isolati sia in convoglio, sarà necessario il ricorrere alla trazione a vapore. Supponendo sempre che si debba estrarre del materiale da una trincea o da una cava per depositarlo lateralmente, oppure per la formazione di un rilevato, l'insieme dell'impianto consterà di una coppia di binarii paralleli e disposti contigui su d'una impalcatura normale per lo più all'asse della costruzione, e sui quali si fanno ascendere i carri pieni e discendere contemporaneamente i vuoti: una motrice a vapore locomobile o fissa, che sarà bene per motivi di semplicità e sicurezza collocare alla sommità o presso alla sommità del piano, trasmette il moto di rotazione, alternativo nei due sensi, ad un tamburo cilindrico orizzontale intorno al quale si avvolge una catena od una fune ai cui estremi sono attaccati i carri vuoti ed i carri pieni. Le funi potranno farsi in filo vegetale o metalliche in dipendenza dello sforzo massimo di trazione, il quale ha luogo in principio del movimento, cioè quando i carri pieni trovansi al piede del piano inclinato, e pel quale converrà tener conto, oltrechè del peso del carro, dell'inclinazione del piano, delle resistenze del binario e degli attriti della fune sui suoi appoggi intermedii, quando questi occorrano, se la via diventa più lunga di 10 metri, per diminuire l'usura della fune: con opportuna trasmissione la velocità della fune viene tenuta tra 1.50 e 2 metri.

Le figure 1330, 1331 rappresentano in projezione orizzontale ed in sezione verticale (la seconda in scala doppia della prima) le disposizioni per un piano inclinato messo in azione per formare un rilevato alto metri 6.00 lungo la ferrovia da Londra a Bristol, estraendo le terre da una cava profonda nove metri, escavata in due strati. Il piano inclinato che si innalzava fino alla sommità del riporto colla pendenza di 0.33 per metro, era portato da cavalletti in legname coperti di assoni sui quali si trovavano disposti i binarii. I vagoni impiegati avevano la capacità di circa mc. 1.500, di guisa che occorreva per farli ascendere lungo il piano una forza di circa 10 cavalli-vapore, la quale veniva somministrata da una macchina a vapore collocata in A. Il piano inclinato, come si vede dalla fig. 1330, si presta coi due binarii, ad ognuno dei quali è accoppiata a circa metà del piano una diramazione, e colle quattro piattaforme girevoli collocate tanto in alto che in basso, ad un esercizio continuo. I vagoni pieni dal binario $a\,a$, che entro la cava si spinge fino ai punti di caricamento, vengono portati in p e p_1: un carro carico viene preso da p spinto sulla piattaforma n girato ed attaccato ad uno dei capi di una catena che si avvolge ad un rullo z, nel mentre che alla sommità un carro vuoto vien preso da t spinto sulla piattaforma g girato ed attaccato all'altro capo della catena. La motrice mette in moto la catena ed il vagone pieno sale per b fino alla piattaforma h, mentre quello vuoto scende per c fino alla piattaforma m: allora sì l'uno che l'altro vengono staccati e portati, quello pieno in q, quello vuoto in v. Nel tempo in cui si eseguisce questa manovra, ed in quello necessario per disporre un nuovo vagone pieno all'ascesa ed uno vuoto alla discesa, funziona il secondo piano II evidentemente in modo identico per i carri che si trovano dall'altra parte, e perciò la motrice agisce per

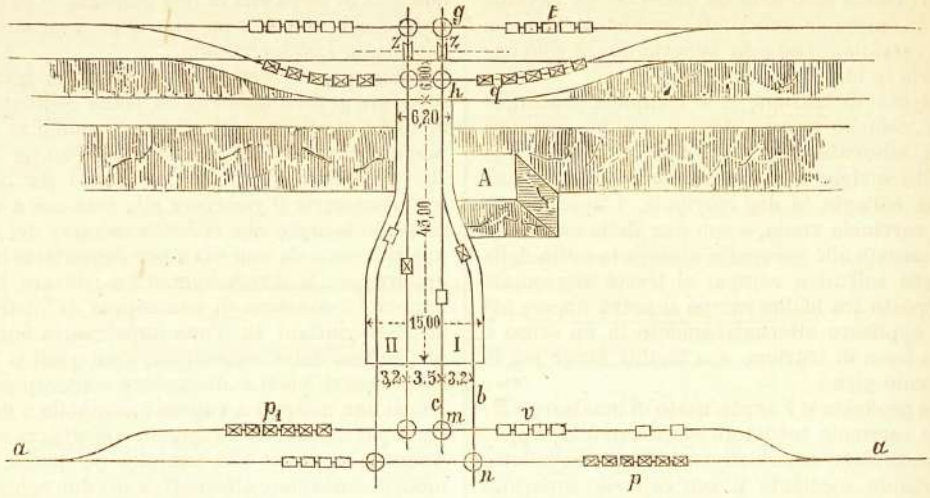


Fig. 1330.

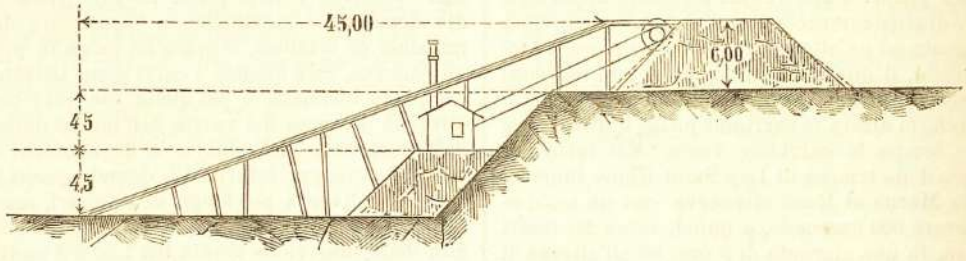


Fig. 1331.

mezzo di carrucole di rinvio sull'uno o sull'altro dei due rulli x, z.

Con tale disposizione si potè conseguire il sollevamento di 210 carri carichi, e quindi di oltre a 300 metri cubi, in una giornata di 10 ore; e così pure al Canale di Suez si elevavano da un doppio piano inclinato a vapore oltre a 350 metri cubi di terra al giorno ad un'altezza di 20 metri.

Un altro esempio notevole di applicazione dei piani inclinati al sollevamento di terre è quello dell'esecuzione di un deposito di 112,000 metri cubi proveniente dalla trincea d'imbocco della galleria del monte Zirka presso Praga, lavoro che fu diretto dal chiaro ing. Rziha. Tale sterro non poteva essere utilizzato nè come rinterro, nè essere collocato in deposito in altro luogo più conveniente che sull'altipiano del monte Zirka stesso collocato a m. 34 al disopra del fondo della trincea, e mediante un piano inclinato semplice stabilito a tale scopo con due binarii paralleli che offrivano la pendenza media del 32 e la massima del 34 per cento. Computandosi che in relazione al tempo prescritto per l'esecuzione del lavoro si dovessero sollevare lungo il piano inclinato non più dei vagonetti isolati, ma dei convogli di 4 carri per volta della capacità di un metro cubo, e colla velocità di m. 1.60 al secondo, la forza di trazione complessiva risultò, tenuto conto del peso della fune e delle resistenze d'attrito, di 87 cavalli vapore, a fornire la quale si ricorse ad una vecchia locomotiva che venne installata, malgrado le difficoltà di trasporto, sopra una solida impalcatura alla sommità del piano inclinato. Alle ruote motrici rese libere di tale locomotiva si fissarono delle corone dentate, che mediante un sistema d'ingranaggi servirono ad imprimere al tamburo delle funi, avente il diametro di m. 2.40, una velocità di m. 1.50 a 2.20. La fune metallica di grossi fili di ferro aveva il diametro di 33 millimetri, e per impedire che si logorasse rapidamente era appoggiata sopra delle rotelle lontane m. 6.30 l'una dall'altra, così che per tutta la sua lunghezza si trovava distaccata dal suolo.

Una perfetta regolarità presiedeva all'andamento del lavoro: al piede del piano inclinato i carri pieni provenienti dallo sterro passavano su apposito binario di stazionamento, ed i carri vuoti appena discesi passavano su un altro binario ad essi riservato, mentre immediatamente quattro carri pieni venivano spinti avanti, ed attaccati all'estremità libera della fune per essere sollevati: una manovra inversa avveniva alla sommità dove i carri pieni appena arrivati venivano distaccati e sostituiti con altrettanti vuoti. Per tal modo a lavoro stabilito si riescì a sollevare giornalmente 400 carri pieni, e quindi 400 metri cubi di terra, con una spesa di L. 1.40 al metro cubo, di cui L. 0.82 per ammortizzazione delle macchine e degli attrezzi e per lavori preliminari, e L. 0.58 per le spese effettive di trasporto, cioè combustibile, mano d'opera, untatura e manutenzione dei carri.

Con maggiore vantaggio sotto l'aspetto di economia della forza motrice sono applicati i piani inclinati a fune alloraquando il materiale di sterro deve essere portato dall'alto al basso; il piano diventa allora *automotore*, giacchè i carri pieni discendono su d'un binario per effetto della forza di gravità, e la loro discesa si utilizza altresì per sollevare all'altezza del luogo di sterro i carri vuoti. Un piano inclinato così disposto incomincia a tornare vantaggioso quando la pendenza sua superi il 7 per 100 e non superi il 20 od il 22, al qual limite l'esercizio del piano diventa pericoloso.

Fig. 1332.

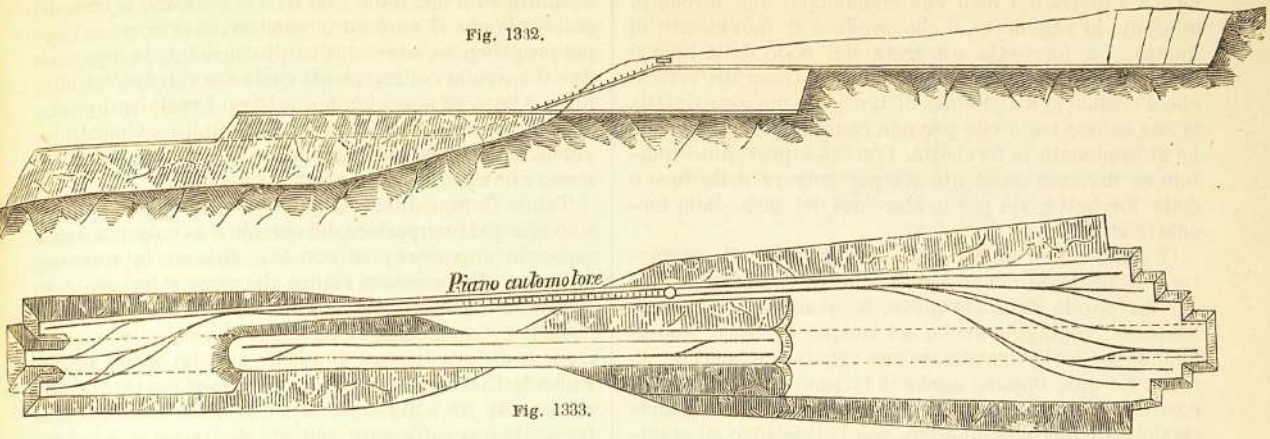


Fig. 1333.

Le fig. 1332, 1333 fanno vedere l'insieme dell'impianto di uno di tali piani automotori per l'esecuzione di una trincea il cui materiale deve servire alla formazione di un rilevato contiguo. Come si vede da esse, tanto la trincea che il rilevato sono eseguiti in due strati, ed a lavoro avviato il materiale proveniente dallo strato superiore della trincea è trasportato mediante il piano automotore a formare lo strato inferiore del rilevato, dopo di che per lo strato inferiore si adoperano i mezzi ordinarii, cioè carriole o vagonetti su binarii. Per non intralciare questo secondo lavoro, il piano è collocato lateralmente all'asse della costruzione: la fune ai cui capi si attaccano ancora alternativamente i convogli di carri pieni e dei carri vuoti si avvolge alla sommità del piano attorno ad una o più pulegge, al cui contorno si applica poi un potente freno per moderare la velocità di discesa. Esso poi consta ordinariamente di ceppi di legno foggiati ad arco i quali, tenuti insieme da un nastro a cerniera od in altro modo sì da formare un sistema articolato, possono venir serrati sul contorno della puleggia mediante una leva e talora mediante aste a vite. Secondo l'asse dei due binarii ed a conveniente distanza saranno collocate delle rotelle che sostenendo la fune ne impediscano il rapido deterioramento.

I vagonetti che per l'esercizio dei piani inclinati a fune abbiamo supposto impiegati, possono essere gli ordinarii carri da sterramento da noi già descritti, e difatti tenendosi la velocità loro non superiore a m. 1.50, essi furono usati per inclinazione del piano fino a 45°. Ma quando la pendenza diventa più forte, oppure vogliasi adottare una velocità più grande, può essere pericoloso tale sistema, giacchè i vagoni, specialmente se sono a cassa mobile, possono facilmente ribaltarsi, e quindi torna conveniente, anzichè attaccare i vagonetti direttamente alla fune, il sollevarli su carrelli portanti, come si usa nell'esercizio dei piani inclinati delle miniere, ed anche in quelli di servizio per l'esecuzione delle gallerie. Tali carrelli portanti, come si vede dalla fig. 1334, non consistono in altro che in un tavolato portato mediante un sistema triangolare da due assi in modo che si trovi orizzontale malgrado l'inclinazione del piano a fune: esso poi porta un binario o meglio una piattaforma girevole p in modo che da qualunque direzione si possa su di esso caricare al piede del piano un vagonetto, e questo alla sommità possa pure essere spinto in direzioni diverse: il piano inclinato al suo piede verrà prolungato di alquanto al disotto dei binarii di servizio dello sterro affinchè questi si trovino all'altezza della piattaforma girevole del carrello portante, e quindi basterà, in luogo delle piattaforme per la manovra dei vagonetti indicate nella fig. 1330, disporre dei binarii che da quello di servizio dello sterro convergano al piede del piano inclinato, ed altri che alla sommità di questo ne divergano per allacciarsi al binario di servizio principale del rilevato in formazione.

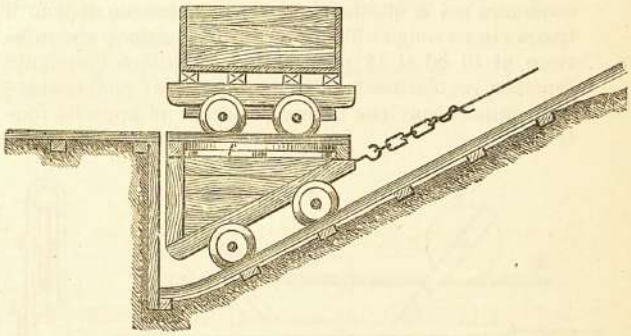


Fig. 1334.

Un metodo alquanto diverso di esercizio dai fin qui accennati pei piani inclinati a fune è quello delle funi o meglio delle catene senza fine, cioè i vagonetti invece di essere attaccati ai due capi della catena, sono direttamente attaccati tanto gli ascendenti quanto i discendenti a una certa distanza l'uno dall'altro ad una catena continua che sia in alto che in basso del piano si avvolge a due ruote che portano dei denti di sega sporgenti i quali entrano nelle maglie della catena. Mettendo in moto tali ruote la catena innalza i vagonetti ad essa attaccati fino alla sommità del piano, quivi essi trovano un altro piano leggermente inclinato in senso inverso dove vengono spinti mentre abbandonano da sè la catena senza bisogno di alcuna manovra speciale.

La disposizione più semplice che si potrebbe ideare per l'attacco dei vagonetti sarebbe quella di far sporgere dalla catena a determinate distanze degli uncini che aggraffino l'asse posteriore del carretto, e lo obblighino a salire seguendo il binario disposto sul piano inclinato: ma con ciò sarebbe necessario che i vagonetti fossero muniti di un freno automatico che funzionasse ogni qual volta potesse prodursi la rottura di un uncino o della stessa catena, il che torna difficile a conseguirsi col processo suindicato di attacco. Più soddisfacente quindi dal lato della sicurezza è il sistema adottato dal signor Siegl di Vienna, nel quale la fune continua presenta, a distanza

da 3 a 4 metri, dei nodi che comandano una forchetta aderente al vagonetto, il che produce il movimento di questo. La forchetta afferrata dal nodo della fune si innalza un pochino, il che rallenta il freno del veicolo che d'ordinario è allo stato di tensione, ma esso ripiglia la sua azione tosto che per una causa qualunque il nodo ha abbandonata la forchetta. Con ciò è prevenuto qualunque dannoso accidente sia per rottura della fune o della forchetta, sia per lo staccarsi del nodo dalla forchetta stessa.

Ci sembra non sia del tutto fuor di luogo il completare il presente cenno sui sistemi di trasporto a fune col far parola delle *vie aeree*, le quali possono essere usate con vantaggio anche nei trasporti di terra allorquando debbasi attraversare una vallata, un burrone, un corso d'acqua, oppure anche in terreno piano, se particolari circostanze, come l'attraversamento di una grande stazione di ferrovia od altro, non permettono di stabilire le vie ordinarie di trasporto sul terreno naturale. È però da osservare che salvo questi casi particolari, la spesa considerevole d'impianto richiesta per le vie e pel materiale apposito di trasporto, e la loro sempre limitata potenzialità ne rende assai raro l'impiego per lavori di terra che richiedono impianti provvisorii, quantunque tale spesa possa venire in parte compensata dalla grande economia conseguita nella forza motrice. La massima economia poi a questo riguardo si consegue quando il trasporto avvenga all'ingiù e con inclinazione non inferiore al 10 od al 12 per 100, giacchè allora l'impianto funziona regolarmente come automotore: per inclinazioni minori conviene invece ricorrere ad apposita motrice.

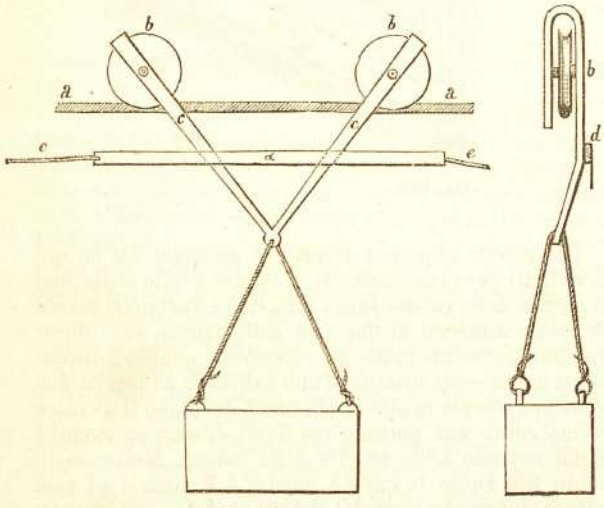


Fig. 1335.

Fig. 1336.

Il sistema automotore più semplice è quello costituito da due *funi fisse portanti* con fune continua di trazione, detta anche *fune del freno*. Imaginiamo due funi metalliche *a* (fig. 1335, 1336) fisse alle loro estremità nel suolo e disposte parallelamente alla distanza di m. 1.50. Sopra ognuna di esse può scorrere un carrello speciale formato da due rotelle *b*, *b* portanti delle staffe *c*, *c* riunite da un corsojo *d* di legno o di ferro: tali staffe poi portano appesa una o più casse destinate a ricevere il materiale da trasportare. Ai corsoi *d* è attaccata una terza fune *e e* di sezione minore di quella delle *a*, e la quale tanto in alto che in basso si avvolge a due puleggie. Quando il carrello coi suoi recipienti vuoti trovasi alla sommità su d'una delle funi *a*, e si caricano la casse del materiale che si vuol far discendere, esso scorre in basso pel proprio peso, e trascina in alto mediante la fune senza fine il carrello coi recipienti vuoti che si trova sull'altra fune. Allora se scarichiamo in basso i recipienti pieni, e carichiamo in alto quei vuoti avremo il movimento inverso. La discesa vien regolata coll'azione di un freno a mano che agisce sulla puleggia superiore.

Talora la fune *e* del freno non è continua, ma si attacca solo alla parte superiore del corsojo *d* avvolgendosi sulla puleggia superiore; se con tale sistema la lunghezza della fune di trazione si riduce alla metà, si ha però meno sicurezza e sono permesse velocità minori di discesa.

Tale sistema, come si vede, è molto semplice e primitivo, e diffatti trovasi applicato sin dai tempi antichi. Può adattarsi a tratti di oltre 500 metri con inclinazione minima di 10° e massima di 27° affinchè funzioni regolarmente con sufficiente velocità di discesa, e senza necessitare di soverchio l'uso del freno. Qualora per le condizioni del terreno si dovessero porre per le funi dei sostegni intermedii, le staffe del carrello dovrebbero avere forma tale che pur mantenendo il centro di gravità delle casse nella verticale che passa per il punto di sospensione, permetta a queste di superare i sostegni senza ribaltarsi. Supposto le funi sieno sospese solo ai loro estremi, per tratto di circa 500 m. si può nel carrello trasportare un carico sino a 400 chilogr. per volta, e colla pendenza del 50 per 100 fare circa 120 viaggi in 10 ore di lavoro, il che corrisponde ad un trasporto giornaliero di circa 30 metri cubi di terra, risultato che se può sembrare piuttosto esiguo, viene però conseguito coll'impiego di soli quattro operai, di cui due al carico nella stazione superiore, uno allo scarico nell'inferiore, ed un quarto alla manovra del freno, e quindi con un costo di circa L. 0,25 per m. c. È però da tener conto delle spese d'impianto che non possono superare nelle circostanze indicate le lire 2000.

Se si vuole che il volume di materia trasportata giornalmente superi di molto la cifra indicata, è necessario ricorrere ad un sistema pel quale sulle funi portanti possano trovarsi in moto contemporaneamente più recipienti, cosicchè questi si seguano l'un l'altro ad una determinata distanza. La potenzialità di trasporto di tale sistema non dipenderà più dalla distanza dei punti estremi, ma bensì dalla capacità delle casse, dalla velocità loro, e dalla distanza a cui si seguono. Se per esempio i recipienti avessero capacità di mc. 0.200, velocità di m. 1.50 al secondo, e si seguissero alla distanza di m. 1.00 l'uno dall'altro, è chiaro che dal sito di carico partirebbe, e quindi all'estremo di scarico arriverebbe, in una giornata di 10 ore, un volume di terra dato da: $0.200 \frac{60.\,60.\,10.\,1.5}{40} = 270$ mc., volume che si potrebbe aumentare sia aumentando la capacità delle casse o la velocità loro, sia diminuendo la distanza a cui si seguono.

Uno dei sistemi molto usati oggidì in Germania per la sua sicurezza di funzionamento, quantunque piuttosto costoso per l'impianto, è quello delle vie aeree *Bleichert*, costituito ancora, come nel precedente, da due funi portanti fisse alle estremità e da una fune continua di trazione, la quale avvolgendosi alle due estremità su puleggie orizzontali trascina in un senso i recipienti carichi, nell'altro i recipienti vuoti. Il sistema è ancora automotore per declività superiori al 10 per cento; in caso contrario conviene ricorrere ad una forza motrice colla quale si fa ruotare la puleggia di avvolgimento della fune di trazione posta all'estremo più alto.

La fig. 1337 ci fa vedere la disposizione che riguarda l'attacco e la trazione dei recipienti. Si hanno ancora due funi portanti *a* che potrebbero anche farsi in sbarre rotonde saldate insieme, inquantochè per il numero notevole di carichi che esse devono portare, occorrono degli appoggi a distanze fra 50 e 70 metri: ora però si fanno in fili d'acciajo e col diametro di 25 a 35 millim. La fune motrice *e* si fa pure in fili d'acciajo e di diametro alquanto minore, cioè di 13 a 15 mill. Il particolare più notevole è quello d'attacco di questa fune al recipiente: per ciò si ha una rotella verticale *m* nella cui gola viene naturalmente a trovarsi la fune motrice; di più evvi un pezzo di ferro *r* disposto eccentricamente sopra la rotella, il quale, mediante un'impugnatura a leva cui è collegato e manovrabile a mano, viene talmente a comprimere la fune motrice nella gola della rotella, che la fune vi rimane ben stretta e può allora trascinare il veicolo. Un contrappeso mantiene poi il pezzo ben compresso contro la fune onde avvenga il trascinamento.

Meritano pure di essere accennate le disposizioni che si adottano alle due stazioni estreme per ottenere la

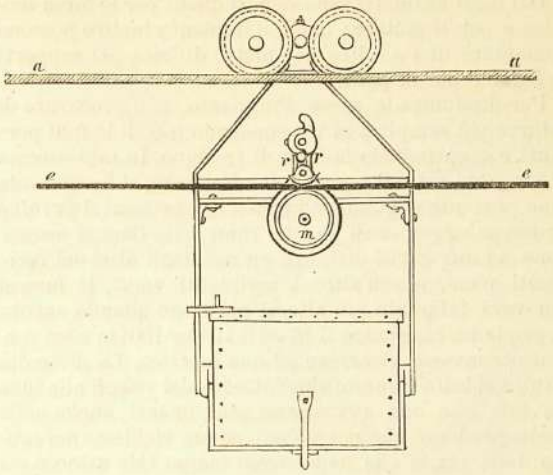


Fig. 1337.

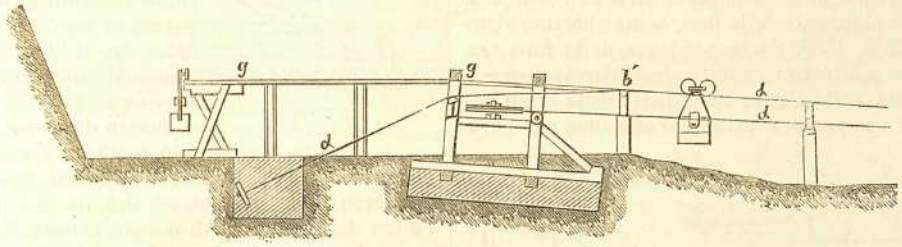


Fig. 1338

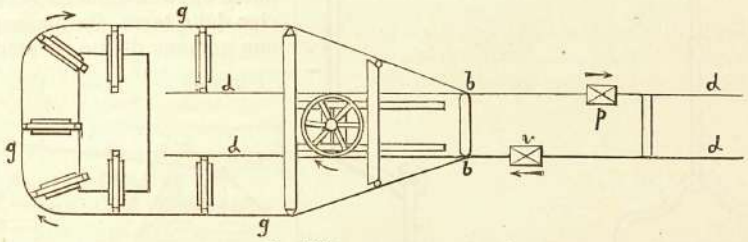


Fig 1339.

continuità del trasporto, giacchè i veicoli pieni devono muoversi da un estremo all'altro su una delle funi portanti, e quelli vuoti in senso opposto sull'altra fune, e perciò basterà osservare le figure 1338 e 1339, che fanno vedere in alzato ed in pianta la stazione di caricamento: per quello di scaricamento la disposizione è poco diversa.

I veicoli vuoti *v* si staccano automaticamente dalla fune motrice prima di arrivare al punto *b*, *b'*, e quivi abbandonano le funi portanti per portarsi sopra dei pezzi di ferro *g g* posti quasi allo stesso livello di esse funi e tutt'all'ingiro della stazione: quivi gli operai li riempiono, e poi li spingono, sempre nel senso delle freccie, sull'altra fune che li porta alla stazione di carico. Per facilitare il passaggio dalla fune sulle guide e viceversa, queste sono terminate presso i punti *b* secondo un piano leggermente inclinato *g b'* (fig. 1338).

Il costo per l'impianto e trasporto con tale sistema dipende oltre che dalla distanza di punti estremi, dalla quantità di materiale che si vuole trasportare giornalmente, e dalla configurazione del terreno, dal che consegue la conformazione dei sostegni intermedii. Però, supposto il terreno quasi regolare ed i punti estremi posti quasi allo stesso livello, nel qual caso la forza motrice può valutarsi ad $^1/_{10}$ di cavallo per un chilometro di via e pel trasporto di una tonnellata di materiale all'ora, si avrebbero i dati raccolti nella seguente tabella, in cui con I è indicata in lire la spesa per metro d'impianto per le parti metalliche della linea inclusi i veicoli, e con T il costo di trasporto per tonnellata.

Costo d'impianto e di trasporto colle vie aeree.

Sistema Bleichert.

Lunghezza della linea in metri		Trasporto giornaliero in tonnellate				
		100	200	300	400	500
500	I	17.50	19.70	22.70	23.40	26.25
	T	0.115	0.077	0.067	0.06	0.06
1000	I	14.70	16.90	19.40	21.90	23.15
	T	0.15	0.102	0.08	0.075	0.068
2000	I	13.50	17.25	18.50	20.75	22.50
	T	0.212	0.14	0.15	0.095	0.092

Dai costi anzidetti sono esclusi quelli per la forza motrice e per il motore: quelli d'impianto inoltre possono aumentare di 4 a 5 lire per metro di linea pei supporti in legno e per la posa.

Per diminuire le spese d'impianto, si è procurato di ridurre più semplice la via rendendo mobili le funi portanti, e sopprimendo la fune di trazione. In tale sistema di via, nota sotto il nome di via *Hodgson*, si ha una sola fune portante continua la quale ai due estremi si avvolge su due puleggie: se su uno dei rami della fune si sospendono ad una certa distanza gli uni dagli altri dei recipienti pieni, e sull'altro i recipienti vuoti, la fune si muoverà dal punto più alto al più basso quando ancora la pendenza raggiunga il 10 od il 12 per 100; in caso contrario conviene ricorrere ad una motrice. La difficoltà è tutta ridotta a questo che l'attacco dei veicoli alla fune sia tale che non avvengano scorrimenti anche nelle contropendenze che potrebbero essere richieste nel profilo della via, e che nello stesso tempo tale attacco sia abbastanza semplice affinchè i veicoli possano facilmente abbandonare la fune nelle stazioni estreme di carico e scarico per portarsi sulle guide poste all'ingiro delle due puleggie di avvolgimento delle funi, come abbiamo visto nelle figure 1338, 1339. Se la pendenza della fune tra due supporti è piuttosto piccola, può servire la disposizione accennata nelle figure 1340, 1341, dalle quali risulta come il recipiente è attaccato alla fune per pura

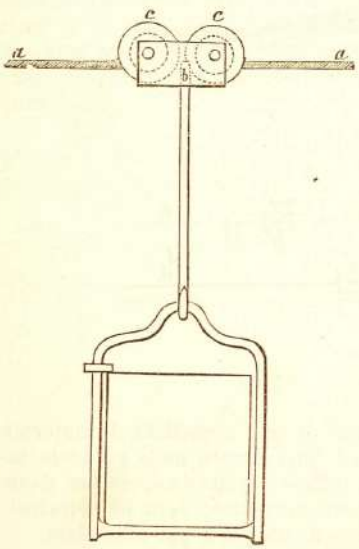


Fig. 1340.

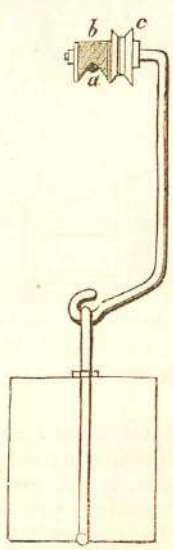


Fig. 1341.

aderenza mediante un cuscinetto di legno *b* a forma di sella, che gli permette altresì di superare le puleggie di sostegno intermedie: all'asta verticale che porta le casse sono pure unite delle rotelle *c*, *c* che permettono al veicolo di scorrere sulle guide poste alle due stazioni estreme per lo scopo anzidetto.

Se la pendenza della via fosse alquanto sensibile, sarebbe necessario un attacco che offrisse maggior aderenza, qual'è quello indicato dalla fig. 1342. In esso l'asta di sospensione porta in alto, oltre le rotelle *c*, *c*, un cuscinetto munito di quattro piccoli settori o denti metallici *n*, *n*, mobili orizzontalmente nei loro perni, ed il cui ufficio si è di impedire lo scorrimento nelle tratte molto inclinate di fune, e specialmente nei punti dove questa viene a passare sopra le puleggie dei cavalletti di sostegno. Tuttavia malgrado questi ed altri consimili ripieghi gli inconvenienti del sistema non si possono completamente rimuovere, e ne limitano l'applicazione fino a pendenze del 20 per 100, con maggior consumo di forza motrice di quanto è richiesto nel sistema Bleichert, che è certo il più perfetto di tutti.

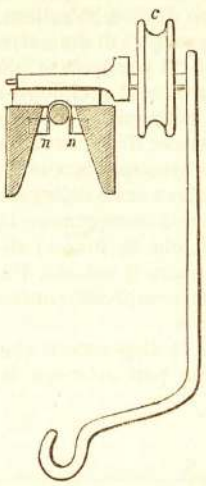


Fig. 1342.

Aggiungeremo in ultimo su questi trasporti aerei che le casse dei recipienti hanno capacità da 0.200 a 0.600 di metro cubo, e che la forma preferibile è quella a rovesciamento senza necessità di staccarle dall'asta di sospensione.

A questo sistema delle vie aeree puossi ascrivere la macchina Ballant, detta anche *carriuola volante*, e di cui daremo un breve cenno in quanto che fu uno degli espedienti applicati nell'escavazione del Canale di Suez prima che venisse introdotta l'escavazione meccanica, di cui faremo parola in seguito. Come si vede dalla fig. 1343, tale apparecchio consta di una lunga e robusta trave che, portata nel suo punto di mezzo da un solido cavalletto, può oscillare a guisa di altalena in un piano verticale mercè un uomo, il quale cammina sul dorso della trave stessa ora da una parte, ora dall'altra del suo punto di mezzo. Questo bilanciere viene generalmente collocato sul ciglio della trincea e dalla parte opposta a quella verso cui deve essere fatto lo scarico delle terre. Da ciascuna estremità del trave parte una gomena di filo di ferro la quale va ad attaccarsi

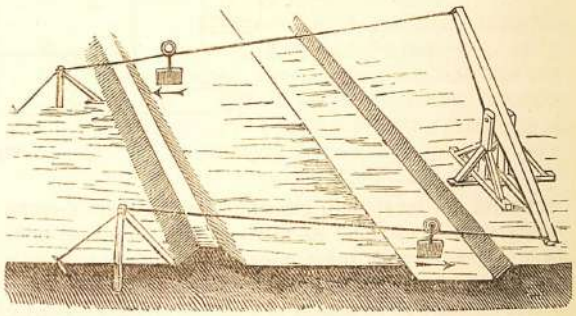


Fig. 1343.

alla sommità di un palo posto un poco più in là del punto estremo a cui devono arrivare le terre, e su ciascuna gomena può scorrere una cassa come nelle vie aeree suddescritte. Dopo di che è chiaro che se il trave oscillante è così disposto che al termine di ogni oscillazione una sua estremità si trovi più bassa e l'altra più alta del punto d'attacco della gomena corrispondente, la cassa scorrevole discenderà sulla prima verso il deposito, mentre l'altra discenderà verso lo sterro, e per tal modo si produrrà contemporaneamente l'andata di una cassa piena dallo sterro al deposito, ed il ritorno di una vuota dal deposito allo sterro.

Quantunque il movimento dei veicoli avvenga per azione della gravità, tuttavia se la distanza del trasporto è molto grande, limitato essendo il dislivello dei punti estremi, la percorrenza dei veicoli richiederà un

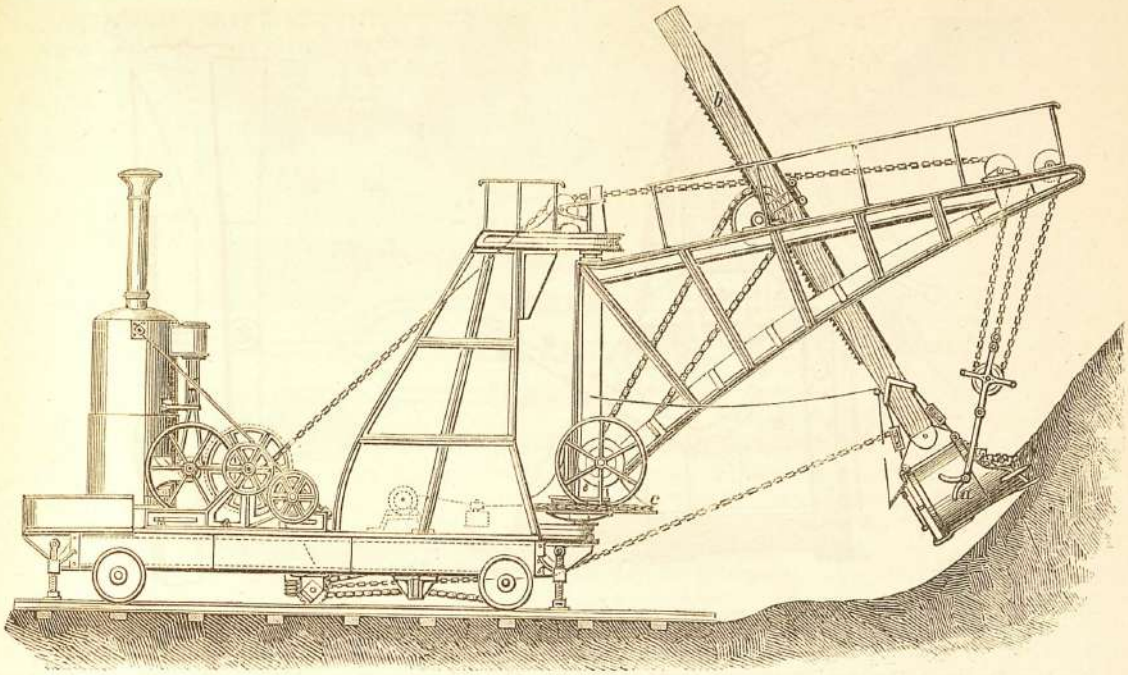


Fig. 1344.

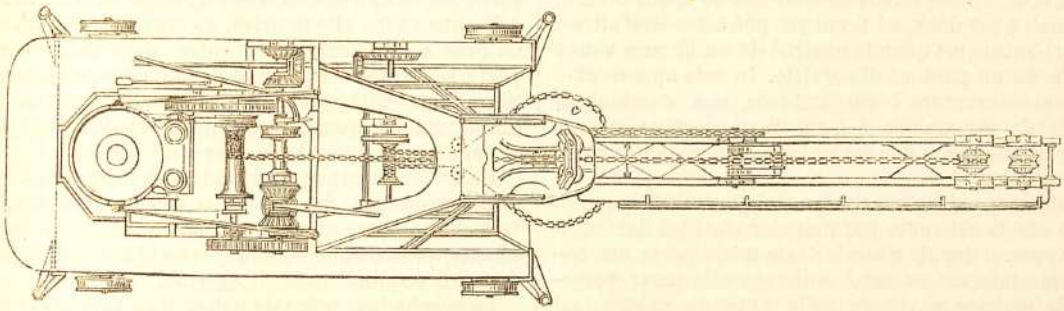


Fig. 1345.

tempo abbastanza lungo, il che aggiunto a quello richiesto dalle manovre occorrenti per staccare una cassa piena e sostituirvene una vuota, o viceversa, ne rende la potenzialità molto limitata. Inoltre è evidente che quando non si voglia far subire alle terre una considerevole percorrenza orizzontale per arrivare dai punti di scavo all'apparecchio, questo dovrà essere frequentemente trapiantato per avvicinarlo ai punti stessi: da ultimo esso non può prestarsi a scavi molto profondi, giacchè è facile vedere come a misura che aumenta la profondità dello scavo, rimanendo invariata l'altezza dell'asse del bilanciere, si arriva al punto in cui non è più possibile caricare comodamente le casse. Così nel taglio dell'istmo di Suez la carriuola volante di detto sistema fu applicata per alcun tempo per lo scavo nella trincea di El-Guisir di uno strato superiore della profondità di metri 3.00, e della larghezza di circa 70^{m}; la lunghezza delle gomene era di m. 200 circa.

XV. — Escavazione meccanica delle trincee; taglio degli istmi.

Nei grandiosi lavori di terra eseguiti recentemente, o che attualmente si stanno compiendo per l'attuazione di opere colossali quali l'apertura del Canale di Suez e di Panama, e per le quali oltre alla massa enorme di terra da rimuovere devesi anche tener conto della difficoltà di sviluppare convenientemente il lavoro manuale in causa delle sfavorevoli condizioni di clima e di abitabilità dei luoghi dove il lavoro deve essere eseguito, non che per la necessità di compiere sollecitamente l'opera senza trascurare una relativa economia, è stata introdotta con molto vantaggio l'applicazione del lavoro meccanico allo smuovimento delle terre, e quindi ne conseguì l'uso di macchine speciali dette *escavatori delle terre* o *draghe a secco*, in quanto che funzionano in modo consimile alle draghe impiegate per gli scavi subacquei (Vedi art. Draghe). Daremo quindi un cenno su alcuni tipi di tali meccanismi, nonchè sulle disposizioni complessive che si devono adottare per l'esecuzione di sterri in cui il lavoro meccanico venga introdotto.

Avendo riguardo al modo di funzionamento, gli escavatori si possono distinguere in due categorie principali:

1° Escavatori a lavoro intermittente;

2° Escavatori a lavoro continuo.

Gli escavatori della prima categoria riproducono in scala ingrandita il lavoro ordinario dell'uomo allorquando questi colla pala smuove il terreno e lo carica entro gli opportuni veicoli di trasporto, o meglio ancora lo scavo eseguito a mano nei lavori subacquei colle così dette cucchiaje o draghe a mano impiegate per limitata altezza d'acqua.

Le figure 1344 e 1345 rappresentano visto da un lato ed in pianta uno dei tipi più usati di draghe a secco dei

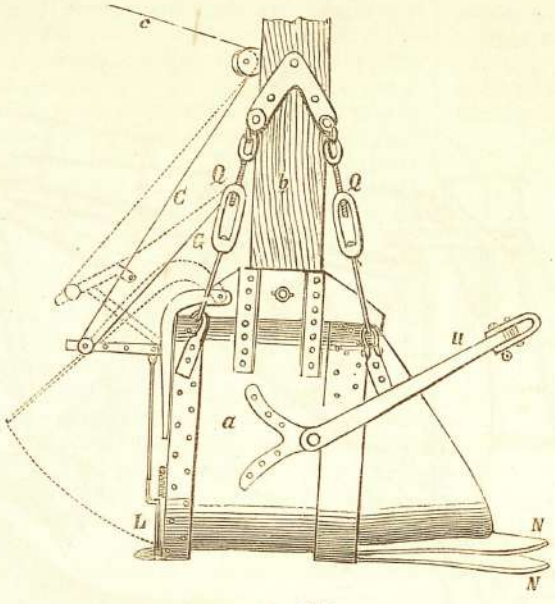


Fig. 1346.

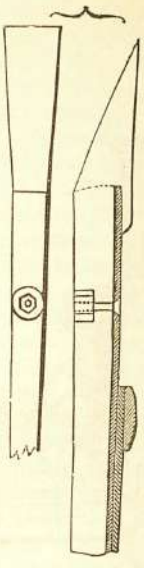


Fig. 1347.

sigg. Dunbar, Ruston e Proctor, che venne usato anche per scavi di trincee ferroviarie ad uno od a due binarii, per canali e per dock, ed il cui uso può estendersi altresì a sterri subacquei quando anzichè da un binario venga portata da un pontone di servizio. In tale apparecchio l'utensile escavatore è costituito da una cucchiaja *a* portata da un manico *b* i cui varii movimenti sono conseguiti mediante una macchina a vapore che fa parte del meccanismo.

A tale scopo si ha un robusto telajo di ferro portato da due assi le cui ruote per maggior stabilità durante il lavoro sono a doppio ribordo: tale telajo porta una robusta piattaforma su cui è collocata alla parte posteriore la motrice a vapore colla apposita caldaja, ed alla parte anteriore una robusta grù mobile intorno ad un asse verticale. A ciascun angolo del telajo come pure sotto il perno centrale che porta la freccia della grù sono posti dei martinetti a vite che portano tutto il peso dell'apparecchio, e permettono di fissarlo sopra delle traverse per impedire ogni movimento in senso laterale.

Il cucchiajo-draga *a* deve riempirsi delle terre che smuove, e ricevere per ciò i due movimenti che l'operajo imprime ad una pala: il manico *b* che la porta deve quindi allungarsi o raccorciarsi secondo la profondità dello sterro e le esigenze del lavoro, ed il cucchiajo nel mentre si eleva deve attaccare il terreno naturale. Il primo movimento si comanda a mano: un operajo collocato sulla piattaforma *c* manovra un volante che aziona per mezzo di una catena una ruota fissa sulla freccia della grù: l'asse di questa ruota porta un pignone che comanda per mezzo di una doppia cremagliera il manico *b*, cui un piccolo carrello a quattro rulli tien fisso solidamente contro il pignone motore. Un freno a pedale permette di arrestare il manico in una posizione qualunque, e di fornire all'insieme del sistema un punto d'appoggio intorno a cui possa ruotare. La stessa disposizione serve per disimpegnare la cucchiaja dal lavoro quando essa sia riempita, ovvero incontri nello scavo qualche ostacolo insormontabile: perciò l'operajo che si trova in *c* rallenta il freno e riconduce il manico un poco all'indietro.

Per abbassare la cucchiaja, metterla in attacco, e rialzarla, serve una catena che s'avvolge su d'un tamburo collocato vicino alla motrice, e comandato direttamente da questa. Tale catena s'avvolge sopra delle carrucole poste sul braccio superiore della freccia, e spingendosi fino all'estremità anteriore di questa, comanda mediante una taglia una forchetta che abbraccia la cucchiaja *a* e la innalza producendo lo scavo del terreno.

Una volta riempita la cucchiaja, per disporla allo scarico è necessario far ruotare la freccia della grù, ed a tale scopo serve un'altra catena comandata da un manicotto ad innesto e disinnesto che fa ruotare la piattaforma *c* e quindi tutto il sistema.

La cucchiaja *a* presenta una sezione trasversale semiellittica, ed il suo bordo tagliente in acciajo è armato di denti N (fig. 1346) pure in acciajo e dei quali vediamo il particolare nella fig. 1347: questi denti sono fissati al cucchiajo col mezzo di bulloni a testa cieca e possono facilmente essere levati dall'apparecchio per essere sostituiti in caso di guasto, ovvero aguzzati. Essi poi hanno dimensioni più o meno grandi a seconda della natura del terreno che si deve attaccare.

Il dorso della cucchiaja è rinforzato da due pezzi a ferro d'angolo che abbracciano la estremità del manico *b*, e l'unione è fatta per mezzo d'un bullone intorno al quale esso può oscillare: il manico è pure collegato alle pareti della cucchiaja per mezzo di tenditori a vite Q. La forchetta U d'attacco della cucchiaja colla catena che serve a sollevarla è del pari articolata attorno a dei perni disposti nel mezzo delle pareti, e oscilla intorno ad essi in modo da permettere alla cucchiaja di prendere quand'è riempita l'inclinazione più conveniente.

Lo scarico della cucchiaja si opera nel modo seguente: la porta a cerniera è collocata sul suo fondo in modo che stia chiusa durante il lavoro per opera di un catenaccio L tenuto in posto da una molla. Allorquando la cucchiaja piena vien portata coi movimenti anzidetti sopra il veicolo nel quale dove versarsi il materiale, e disposta in modo da avere la bocca rivolta in alto, mediante una fune *cc*, che è alla portata dell'operajo posto sulla piattaforma dell'apparecchio, si agisce coll'intermezzo di un sistema di leve su tale catenaccio in modo

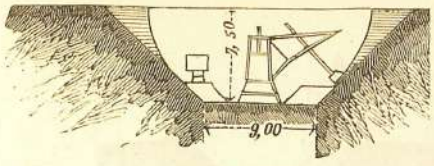


Fig. 1348.

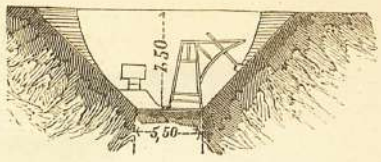


Fig. 1349.

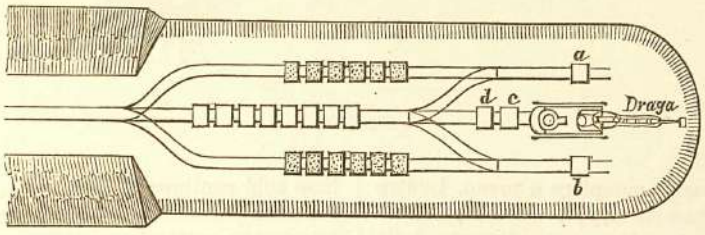


Fig. 1350.

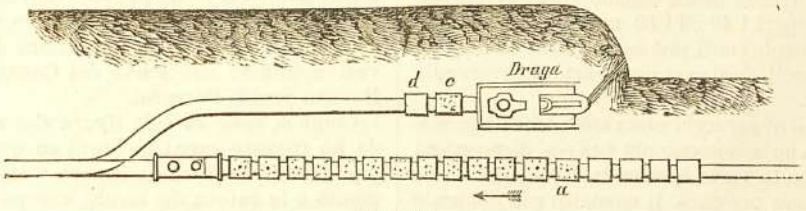


Fig. 1351.

da farlo uscire dalla sua sede, e la porta si apre pel proprio peso in modo che tutto l'apparecchio assume la disposizione indicata dalle linee punteggiate nella fig. 1346. La porta poi si richiude automaticamente alloraquando dopo lo scarico si vuol ricondurre la cucchiaja allo scavo.

La capacità della cucchiaja nelle draghe del tipo ora descritto varia da mc. 0,600 a mc.1,00, la forza della motrice a vapore da otto a dieci cavalli, ed il peso dell'apparecchio da 24 tonnellate pei più piccoli, a 32 pei più grandi. Il volume di materia scavata dipende evidentemente dalla qualità del terreno, però esso funziona bene e con vantaggio rispetto al lavoro manuale nei terreni duri e compatti, come pure nelle terre commiste a ciottoli. In queste circostanze la cucchiaja impiega circa $^2/_3$ di minuto per compire un'intera evoluzione, e per conseguenza se la sua capacità è di un metro cubo si hanno scavati e caricati nei vagoni da 60 a 70 mc. di terra all'ora. Pel lavoro è richiesta l'opera di un macchinista, di un fuochista e di un conduttore posto sulla piattaforma *c* (fig. 1344) ed un consumo di carbone di circa 50 chilogr. all'ora. Conviene aggiungere che il costo dell'apparecchio è di circa L. 30,000.

Recentemente in America pel taglio dell'Istmo di Panama si sono applicate draghe a secco del tipo ora indicato, ma di una potenza maggiore, conosciuta sotto il nome di *draghe Osgood*, le quali hanno un peso che giunge a 40 tonn., e la capacità della cucchiaja di mc. 1,670. Si può da esse conseguire quindi uno sterro di circa 90 mc. all'ora.

Le draghe a secco che abbiamo descritto servono per l'apertura di trincee, di canali: per le ordinarie sezioni trasversali di trincee ad uno od a due binarii basta avere al lavoro un solo escavatore, il quale dà eseguito tutto lo scavo in un solo strato, alloraquando la profondità della trincea non superi i sette o gli otto metri: per profondità maggiori conviene lavorare a strati. La disposizione indicata nella figura 1348 fa vedere che per trincea a due binarii il caricamento del materiale si opera ai due lati della draga; mentre per trincea ad un binario il carico si fa su d'un sol lato (fig. 1349). Per scavi di grande larghezza si possono anche applicare contemporaneamente più macchine: finalmente talora si limita a praticare colla draga lo scavo della cunetta delle trincee per accelerarne l'apertura, e poter quindi nel senso longitudinale degli scavi sviluppare con grande intensità il lavoro manuale.

Le fig. 1350 e 1351 fanno vedere come si dispongano i binarii ed i convogli al carico del materiale escavato dalla draga. Pel caso di caricamento ai due lati (fig. 1350), un binario centrale si spinge fin presso l'escavatore, il quale è portato da un pezzo di binario speciale della larghezza di m. 3.00, che vien spostato innanzi nel progredire del lavoro. L'avanzamento della draga si opera per effetto della motrice stessa annessa all'apparecchio, la quale agisce col mezzo di opportuna trasmissione su uno degli assi del carro. In vicinanza alla draga e sul binario centrale stanno due carri *c d*, il primo pel servizio di carbone, il secondo per deposito di utensili, pezzi di ricambio necessarii al meccanismo. Su tale binario centrale staziona poi il convoglio dei carri vuoti, i quali ad uno alla volta vengono mediante opportuni scambii portati al carico in *a* e *b*, e poi spinti indietro sui due binarii paralleli a quello di mezzo, dove vengono a formarsi i convogli di vagoni carichi. La fig. 1351 fa vedere invece la disposizione pel carico su d'un sol lato, nel qual caso la manovra dei carri vien fatta dalla stessa locomotiva.

Siccome per la regolarità e celerità del lavoro importa sopratutto che ai lati della draga trovisi sempre un vagone al carico per evitare qualsiasi interruzione o sospensione, così pel caso della fig. 1350 converrà impiegare vagoni di capacità piuttosto grande, cioè di tre metri cubi, allo scopo di ridurre al minimo il numero

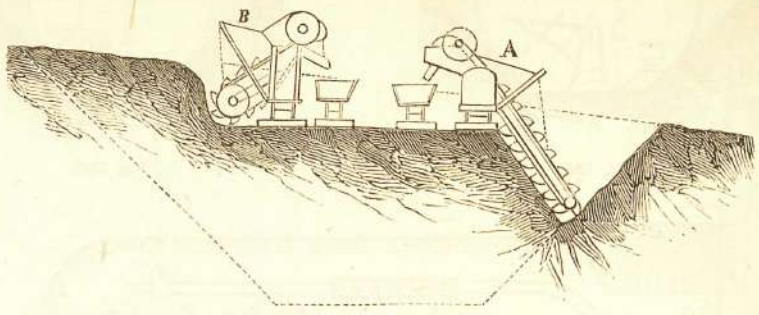


Fig. 1352.

delle manovre che si devono compiere a mano. Inoltre sarà necessario che lo scambio doppio dal binario centrale ai due laterali sia tenuto a poca distanza dalla draga: a tale scopo conviene spostarlo ad intervalli, di guisa che la percorrenza di un veicolo vuoto ai due lati della draga non superi i 40 od i 50 metri. Da ultimo se la manovra dei veicoli vuoti può essere fatta da uomini, per quella dei veicoli pieni sarà necessario ricorrere alla trazione a cavalli.

Veniamo ora agli apparecchi escavatori ad azione continua, dei quali se ne conoscono più tipi con disposizioni e forza motrice molto varie a seconda del genere di lavoro a cui si devono prestare. Il concetto più generale che possiamo formarci di tali apparecchi è quello che ha condotto alla costruzione dei tipi più usuali di draghe per scavi subacquei (Vedi art. Draghe), e che potremo chiamare d'ora innanzi draghe marine; cioè immaginiamo due catene di ferro senza fine a maglie articolate che portano un determinato numero di secchie o secchielli pure di ferro, ed aventi forma e struttura adatta a scavare non che a sollevare il materiale scavato. A tale scopo le catene si avvolgono sopra due tamburi prismatici situati a differente altezza, dei quali il superiore messo in moto da una macchina a vapore, di rado dalla forza dell'uomo, trasmette il movimento alla catena, quello inferiore serve solamente a dirigerla; quest'ultimo poi è raccomandato ad una trave di ferro, detta trave o scala di guida, alla quale si può imprimere diverse inclinazioni a seconda del bisogno mediante una catena munita di paranco. Le secchie condotte dalla catena passando sotto il tamburro inferiore scavano il terreno, si riempiono e sollevano il materiale fino all'altezza del tamburo superiore, dove lo versano in apposita doccia che lo scarica alla sua volta entro un veicolo da trasporto. Tutto l'apparecchio poi deve avanzare col progredire del lavoro.

L'attuazione di questo concetto ha condotto a due tipi diversi di escavatori, dei quali vediamo indicata schematicamente la disposizione nella fig. 1352, cioè o la draga è collocata ad un'altezza superiore a quella del nucleo che si deve scavare, e quindi sul ciglio più alto della trincea in esecuzione, come è indicato in A; oppure la draga è collocata allo stesso livello del piano di formazione, cioè sul fondo del taglio che si pratica, come in B, e si dice che lavora in *trincea*. Mentre le prime si applicano solo per scavi profondi, ed hanno quindi dimensioni e forza motrice molto grandi, le seconde si possono adoperare altresì per lavori alla superficie del suolo, e quindi per preparare il terreno alle prime.

Il tipo più noto di escavatori della categoria A è quello noto sotto il nome di escavatore *Couvreux* e che fu per la prima volta applicato agli scavi del canale di Suez. Esso subì continue modificazioni, senza alterazione però della sua conformazione fondamentale, e ne è data una descrizione particolareggiata, nonchè il disegno all'articolo Draghe di questa pubblicazione, alla quale rimandiamo il lettore. Nella fig. 1353 trovasi poi rappresentato l'escavatore Couvreux quale è ora costruito dalla Società di Lubecca per la costruzione di macchine, e trovasi applicato allo scavo del Canale della Bonifica di Burana presso Ferrara.

Come si vede da tale figura l'escavatore è costituito da un robusto carro montato su quattro assi, il quale porta un generatore di vapore, i meccanismi del movimento e la catena dei secchi, che potremo anche chiamare *estrattore*. Ogni asse è munito di tre ruote, delle quali le due verso la trincea in formazione distano tra loro di m. 1.00, mentre la terza dista dalla prima di m. 3.00, di guisa che la base del carro misura in larghezza m. 4.00; la via di servizio per l'escavatore deve quindi essere costituita da tre rotaje corrispondenti a tali ruote. Tra le due rotaje distanti m. 3.00 si dispone un binario di servizio, collo scartamento di m. 1.00 circa, pei treni di carri che devono essere caricati dall'escavatore.

I motori del sistema sono due macchine a vapore, di cui l'una più potente pel comando della catena, e quindi pel servizio di escavazione delle terre, l'altra di forza minore per far muovere l'apparecchio intero sulla via di servizio. La caldaja è orizzontale a sistema tubolare, disposta in modo da formare un efficace contrappeso al movimento dell'estrattore durante il lavoro. I varii movimenti poi sono conseguiti mediante un sistema di leve a portata di un solo macchinista.

I secchielli escavatori sono fabbricati in lamiera d'acciajo e provvisti di coltelli pure d'acciajo, e sono congiunti solidamente cogli anelli della catena mediante ribaditure. Pel loro versamento alla sommità della catena essi sono poi, pel tipo di escavatore ora descritto, costrutti in modo speciale, come è indicato dalla fig. 1354, cioè il loro fondo mobile attorno ad una cerniera cade per effetto del movimento della catena, ed il secchio aprendosi automaticamente al suo giungere al tamburo superiore, versa la terra nella doccia sottostante. Quando però la terra sia umida, lo scarico di essa deve essere ajutato da un apposito operajo.

Il processo complessivo di esecuzione del lavoro di escavazione mediante tale apparecchio è quindi abbastanza ovvio: disposta per mezzo del paranco la trave di guida secondo l'inclinazione più conveniente per l'attacco del taglio da eseguire, si imprime il moto alla catena, ed allora i secchielli strisciando contro la scarpa escavano la terra e la sollevano, mentre tutto l'apparecchio si avanza sul suo binario con una velocità cor-

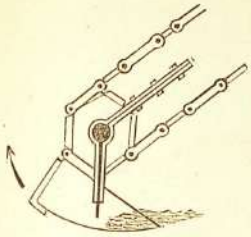


Fig. 1354.

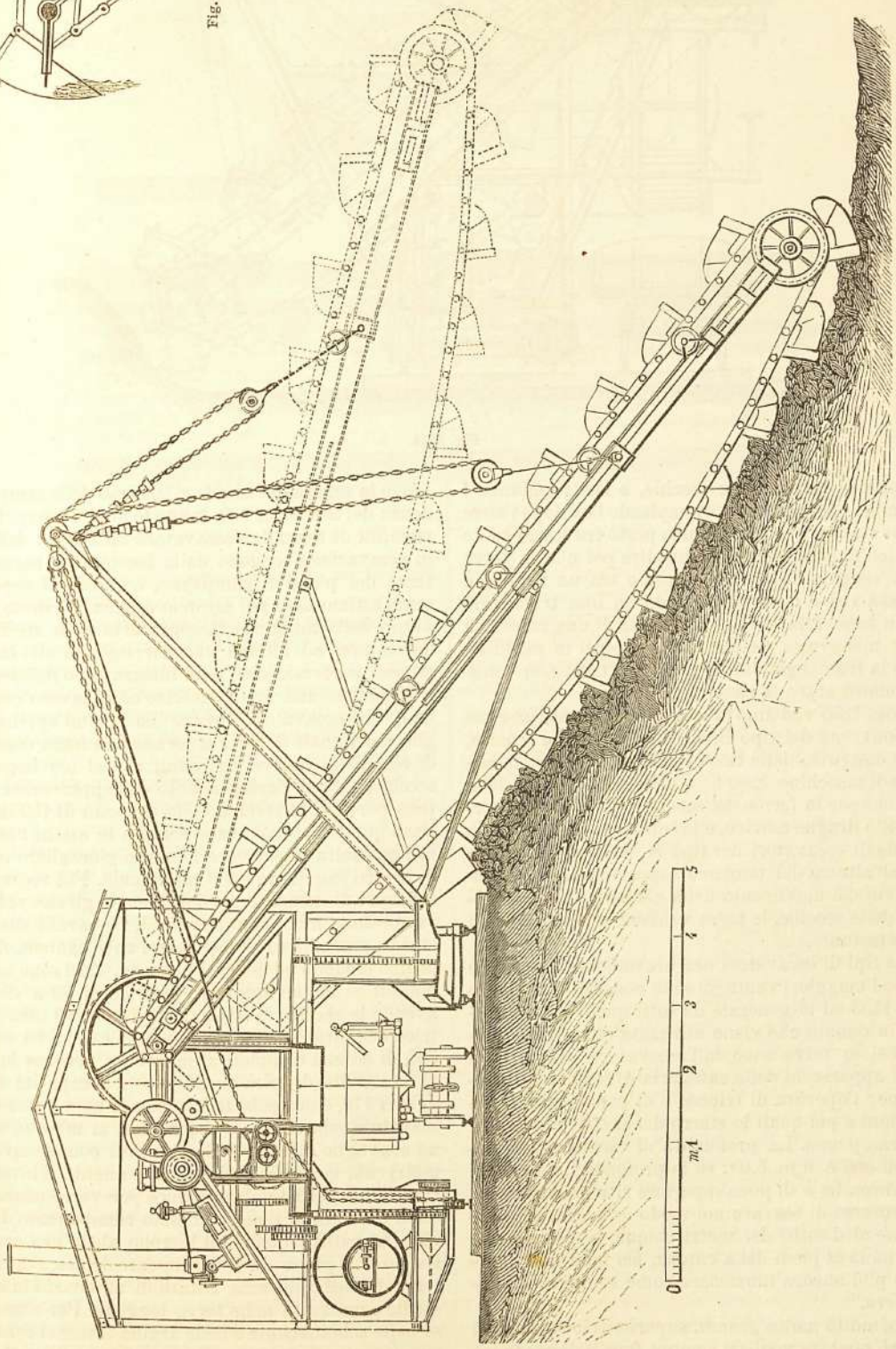


Fig. 1353.

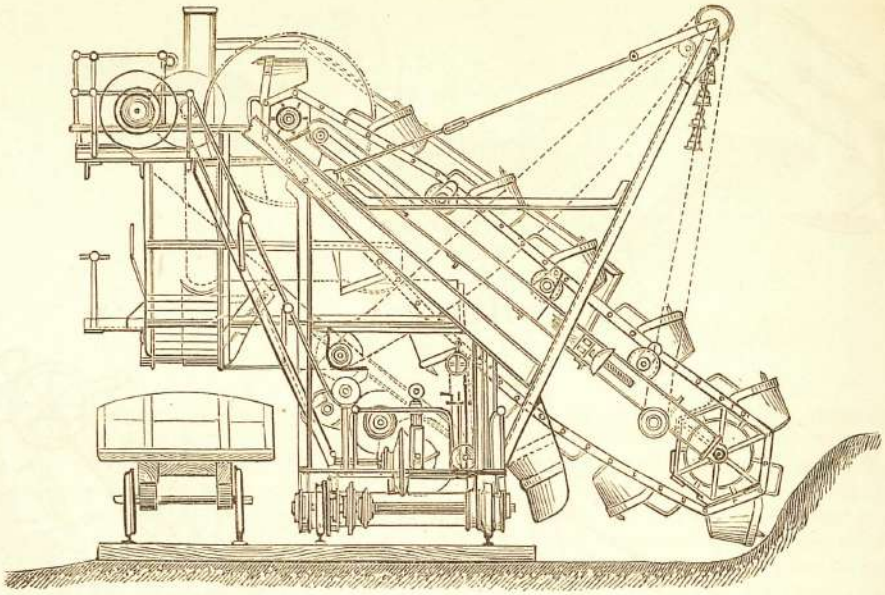


Fig. 1355.

rispondente al lavoro delle secchie, e che raggiunge i m. 1.00 a m. 1.50 al minuto, riempiendo l'un dopo l'altro i carri che stanno fermi sul binario posto tra le due ruote esterne dell'apparecchio. Ad impedire poi che la terra escavata venga a cadere nello spazio tra un vagone e l'altro, essa viene da prima versata in una tramoggia munita in basso alla sua bocca d'uscita di una cateratta mobile e manovrata da uno o due operai in modo da chiudere la tramoggia stessa quando le terre non venissero a defluire entro la cassa dei vagoni.

Nella fig. 1355 vediamo invece rappresentato un escavatore Couvreux del tipo B, cioè per lavoro in trincea, e quale è costrutto dalla Società Lubecchese per la costruzione di macchine. Esso non differisce da quello della fig. 1353 che per la forma dei secchi, i quali sono gli ordinarii delle draghe marine, e lavorano in senso opposto a quelli degli escavatori del tipo A, sollevando ancora le terre all'altezza del tamburo superiore, dove senz'altro, in virtù del movimento della catena e del capovolgimento delle secchie, le terre vengono a defluire nella doccia sottostante.

Dei due tipi di escavatori ora brevemente descritti è chiaro che i maggiori vantaggi sono conseguiti da quello della fig. 1353 ed in generale da tutti quelli della categoria A, in quanto che viene utilizzata quasi tutta l'altezza a cui le terre sono dall'escavatore sollevate, e quindi gli apparecchi della categoria A sono molto vantaggiosi per l'aperura di trincee e di canali attraverso terreni piani e pei quali lo sterro debbasi depositare al piano di campagna. La profondità di escavazione raggiunta con essi è di m. 5.00: se la profondità del canale o della trincea ne è di poco superiore si potrebbe ricorrere al processo di scavare nel modo ordinario la parte che rimane al disotto dei metri cinque, e trasportarla colla carriuola ai piedi della catena, nel qual caso l'apparecchio può ancora funzionare come semplice elevatore di terra.

Per profondità molto grandi, superiori cioè ai sei o ai sette metri, qualora vogliasi sempre fare il deposito lateralmente, si dovrà eseguire il lavoro a strati, come è indicato dalle fig. 1356, 1357, che rappresentano la disposizione di lavoro adottata al Canale di Suez, e cioè lungo la scarpa del canale si lasciano delle rampe in pendenza del 2 al 3 per 100, lungo le quali i convogli di carri riempiti di terra dall'escavatore all'altezza dello strato in escavazione vengono dalla locomotiva portati all'altezza del piano di campagna, e quindi al deposito. In quest'ultimo caso poi saranno applicabili anche gli escavatori della categoria B, sopratutto se lo sterro debba depositarsi ad altezza che corrisponde alla base della trincea in formazione, o ad altezza poco differente.

Riguardo alla forza motrice ed al lavoro conseguito da questi escavatori, diremo che i primi applicati al taglio del Canale di Suez avevano una forza complessiva di 16 cavalli-vapore, dei quali 12 pel movimento delle secchie, e 4 per l'avanzamento dell'apparecchio. La catena portava 14 secchie della capacità di 150 litri, delle quali quattro si trovavano sempre in azione: in terreno di non molta consistenza lo scavo giornaliero in 10 ore di lavoro raggiunse i 300 metri cubi. Più recentemente ai lavori di sistemazione del Danubio gli escavatori Couvreux della forza complessiva di 20 cavalli diedero un escavo giornaliero di 600 metri cubi ognuno. Quelli di ultimo modello ed indicati nella fig. 1353 sono molto più potenti ed hanno una forza motrice di 30 a 40 cavalli, avendo le secchie la capacità di 170 a 200 litri. La motrice che dirige il movimento della catena ha una velocità di 80 giri completi al minuto, e produce lo scarico di 30 secchie, di guisa che, supposta la capacità di queste di litri 170, si avrebbe teoricamente un volume di terra scavato e sollevato di 5 metri cubi al minuto, e quindi un convoglio di carri della capacità complessiva di 100 metri cubi verrebbe caricato in 20 minuti. Il lavoro effettivo riesce però sempre minore per varie cause, tra le quali è a notarsi il non completo riempimento delle secchie, sopratutto quando il terreno abbia una certa consistenza, di guisa che il rendimento dell'escavatore nelle terre di media durezza risulta di un quarto inferiore a quello conseguito nelle terre leggiere. Per conseguenza se nelle sabbie sciolte e nelle argille tenere si conseguono buoni risultati, questi sono meno favorevoli nelle sabbie agglutinate, nelle argille dure, e nei terreni commisti a frammenti pietrosi, come pure le secchie lavorano molto male nelle argille umide, di guisa che una certa influenza

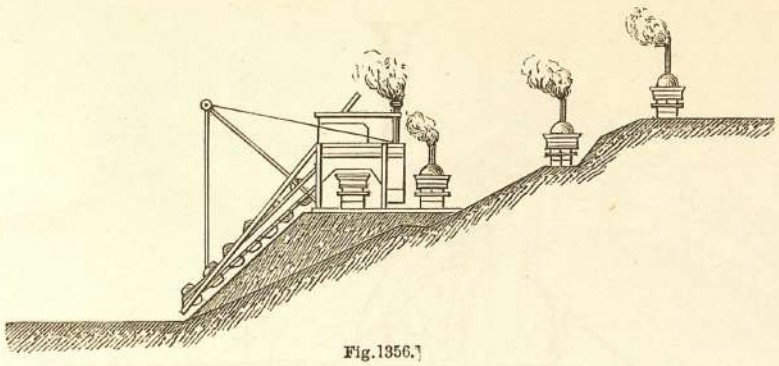


Fig. 1356.

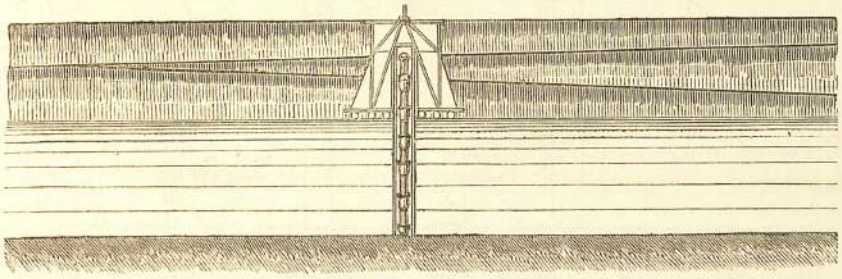


Fig. 1357.

sul lavoro degli escavatori viene esercitata anche dalle condizioni atmosferiche.

Ma è chiaro altresì che per ottenere da un escavatore il massimo lavoro possibile, importa organizzare il servizio di trasporto delle terre caricate nei vagoni in modo da ridurre al minimo il tempo occorrente per la manovra dei treni, e quindi le sospensioni di lavoro. Ciò dipende evidentemente dalla disposizione delle vie di servizio dei carri tra le due estremità delle tratte in escavazione ed i punti di scarico dello sterro, non che dal tempo richiesto per lo spostamento delle vie di servizio dell'escavatore e dei convogli, operazione per la quale conviene tenere continuamente occupata una squadra di operai in numero di 10 circa. Ora supposta la tratta in escavazione della lunghezza di m. 400 a 500, e supposto non intervengano guasti al meccanismo da produrre lunghe sospensioni di lavoro, potremo colle cifre anzi esposte ritenere che un escavatore della forza di 35 cavalli impieghi 30 minuti a riempir un convoglio della capacità di 100 metri cubi, lavorando in terreni di media consistenza, e che con opportuna disposizione di binarii la sospensione per sostituire un convoglio vuoto ad uno pieno non duri oltre 10 minuti. Con ciò il volume medio di materiale escavato raggiungerebbe giornalmente m. c. 1500, il quale nel caso si applichino gli escavatori del tipo A si troverebbe sollevato a m. 1.50 circa dal ciglio della trincea in esecuzione, e quindi ad un'altezza media di m. 4.00 supposto che la profondità massima di escavazione raggiunga i m. 5.00. Da queste cifre medie risulta di quale grande vantaggio possa riescire l'opera degli escavatori meccanici nei lavori di terra di grande mole, giacchè anche ritenendo che il volume sterrato si riduca ancora di un terzo di quello anzidetto, cioè a solo 1000 metri cubi, col lavoro ordinario di escavo e trasporto alla carriuola sarebbero occorsi nelle condizioni anzidette 300 operai, mentre con un escavatore della forza di 30 a 35 cavalli basta l'opera di un macchinista, di un fuochista, di due o tre operai per varie operazioni relative all'escavatore, e di tre operai circa per la manutenzione e spostamento delle vie di servizio. Il consumo di carbone sale da 800 a 1000 chilogrammi al giorno, e quello d'acqua da 6000 ad 8000 litri, cosicchè computando le spese per gli elementi ora citati ed aggiungendovi quella per la manutenzione della macchina (olio, sego, grasso, stoppa, ecc.) e quella pel consumo delle sue parti più soggette a logoramento, il costo per m^3 raggiunge al più L. 0.15, mentre col lavoro manuale tale costo raggiungerebbe circa L. 0.50. A ciò aggiungasi il vantaggio di avere un lavoro continuo e sicuro anche in circostanze ove la mano d'opera può mancare, e di evitare agglomerazioni di operai specialmente se il lavoro deve svilupparsi in regioni malsane.

Tra i varii perfezionamenti introdotti in Francia ed in America negli apparecchi meccanici di escavazione, ci basterà accennare a quello per cui tali escavatori ad azione continua sono stati resi adatti ad attaccare una trincea di fronte, come abbiamo veduto per quelli della fig. 1344, e ciò si è ottenuto cogli escavatori del tipo B rendendo girevole la catena dei secchielli allo scopo di poter escavare una trincea di una certa larghezza. In questi apparecchi a catena girevole dovranno quindi effettuarsi oltre ai due movimenti di rotazione della catena dei secchi e di avanzamento dell'intero apparecchio, anche quello di rotazione attorno ad un asse verticale dell'apparecchio estrattore, affinchè le secchie possano lavorare in posizioni successive a destra ed a sinistra del meccanismo.

Nella fig. 1358 vediamo rappresentato l'escavatore a catena girevole dei signori Frey e Sayn, che è uno dei primi costruiti su tale principio, e nel quale i tre movimenti anzidetti sono conseguiti da una sola motrice. La catena viene ancora comandata dal tamburo superiore di forma quadrata, al quale il moto di rotazione è trasmesso mediante cinghie e puleggie dalla motrice; la catena affetta la disposizione triangolare affinchè trovandosi più secchie in azione (anzichè una sola come nella

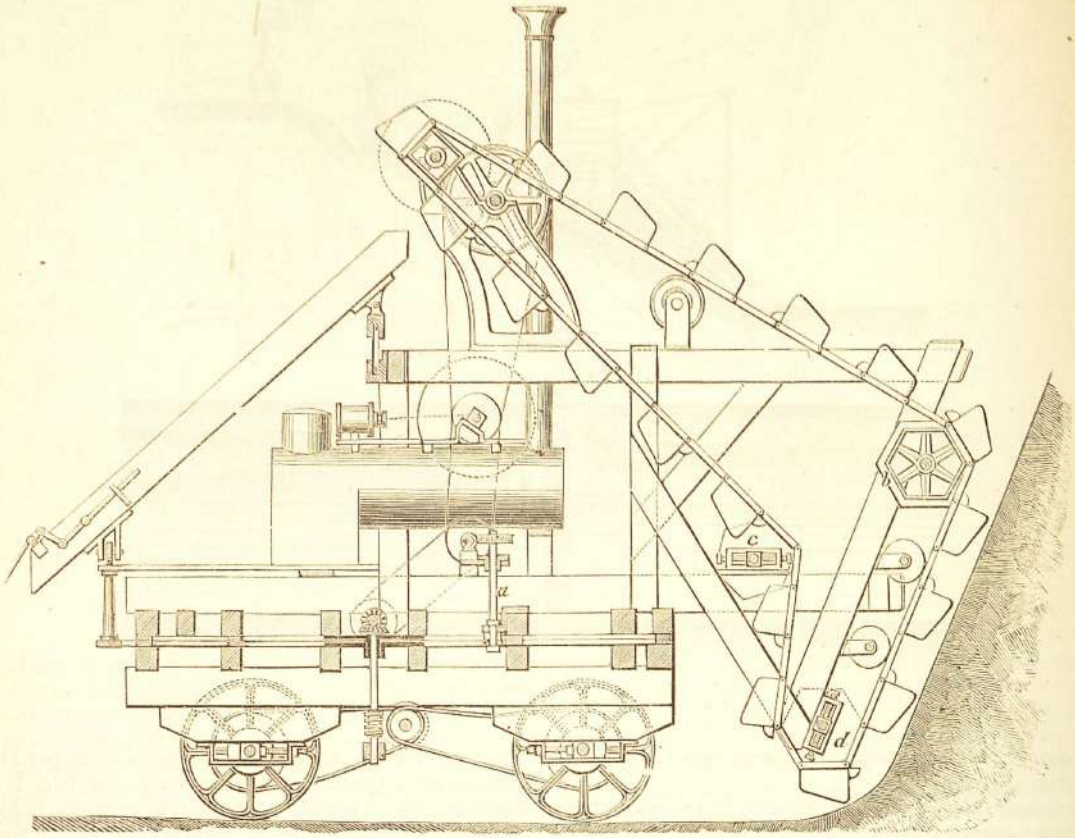


Fig. 1358.

fig. 1355) il lavoro dell'estrattore possa riescire considerevole, senza essere costretti ad aumentarne la velocità; la catena poi è tenuta tesa secondo tale disposizione mediante altri tre rulli *b*, *c*, *d* di sezione esagonale. Il carro che porta l'estrattore ed i meccanismi del movimento, nonchè la macchina motrice, è costituito da quattro ruote su cui riposa un telajo in due parti, di cui la superiore, che porta la caldaja, la motrice e la catena, è girevole attorno ad un asse verticale, e tale rotazione viene attuata dalla macchina motrice durante il lavoro con velocità corrispondente all'attacco delle secchie in dipendenza della qualità del terreno. Pel moto di avanzamento gli assi del carro dell'escavatore sono muniti di dischi dentati, ai quali viene trasmesso il moto di rotazione per mezzo di catene comandate dalla macchina motrice: le ruote hanno piuttosto la forma di rulli, di guisa che l'apparecchio può scorrere anche sul nudo terreno, ed i due assi non sono collegati rigidamente tra loro, ma in modo che si possano adattare con tutta facilità anche nelle curve.

L'escavatore ora descritto dei signori Frey e Sayn ha una forza molto limitata, da 8 a 10 cavalli-vapore tenendosi la capacità delle secchie da 30 a 40 litri. Tuttavia la velocità della catena è piuttosto considerevole, di guisa che ottenendosi lo scarico di circa 30 secchie al minuto, si può conseguire uno scavo di oltre a 60 m. c. all'ora di lavoro continuo in una trincea di 7 metri di larghezza, e di 4 a 6 metri di profondità.

Recentemente al canale di Panama si sono adottati degli escavatori *Gabert* costruiti su questo principio della catena girevole, e nei quali questa, colla motrice della forza di 18 cavalli che la comanda, è disposta su d'una piattaforma girevole montata su d'un robusto carro a quattro ruote scorrevole su d'un binario per effetto di un'altra motrice della forza di 6 cavalli, la quale comanda eziandio il moto di rotazione della piattaforma, e quindi dell'estrattore. La caldaja poi è montata al centro dell'apparecchio sulla piattaforma, in modo da conferire stabilità al meccanismo. La catena è disposta come negli escavatori Couvreux della fig. 1355, ed è munita di 21 secchie della capacità di 100 litri; l'inclinazione sua può ancora regolarsi a seconda del bisogno mediante una capra. Essa catena ha una lunghezza considerevole, cioè di 9 metri, di modo che si adatta ad eseguire trincee di molta larghezza. La velocità della motrice di maggior potenza è tale da potersi ottenere lo scarico di 25 secchielli al minuto, e quindi un lavoro teorico di 150 m. c. all'ora. Praticamente lo sterro conseguito potrà ritenersi compreso tra gli 800 a 1000 m. c. per 10 ore di lavoro giornaliero.

Un particolare degno di nota in questi escavatori ad apparecchio estrattore girevole è quello che la doccia, entro cui si versano le terre scavate, trovasi montata sul carro in modo che non cambi la sua posizione col ruotare dell'apparecchio, di guisa che le terre defluiscano nei carri collocati sempre nello stesso posto di dietro o di fianco all'escavatore, qualunque possa essere la posizione assunta dalla catena.

Abbiamo sempre supposto fin qui che le terre scavate dalle secchie vengano a versarsi entro una doccia od una tramoggia unita all'escavatore, dalla quale defluiscono nei carri di trasporto, e questa disposizione è la più comune quando la distanza del deposito sia piuttosto considerevole. Però quando lo sterro debba essere depo-

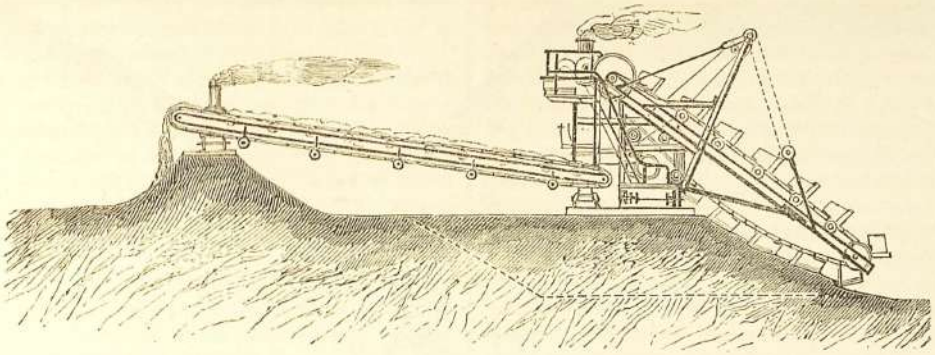


Fig. 1359.

sitato lateralmente a distanza non superiore ai 50 o ai 60 metri per il contemporaneo alzamento di un argine, o di un cavaliere di deposito parallelo alla trincea in formazione, si è ricorso e si ricorre in molti lavori, quali quelli recenti pel canale di Panama, ad apparecchi di trasporto speciali detti *traineurs*, che sono specie di elevatori a tavolato continuo, e che offrono molta analogia coll'apparecchio scaricatore della draga Brisse (Vedi art. DRAGHE).

Come si vede dalla fig. 1359 pel caso di un escavatore Couvreux, tale apparecchio elevatore è costituito da due travi in ferro collegate tra loro mediante ferri d'angolo, essendo la loro distanza di m. 1.00 a m. 1.50. Queste travi riposano per una dell'estremità o sul carro dell'escavatore, o su d'un carrello trascinato da questo, e per l'altra su d'un secondo carrello messo in moto da apposita motrice che esso porta. Ancora alle due dette estremità sono posti due tamburi intorno ai quali si avvolge un tavolato metallico continuo articolato, il quale è sostenuto convenientemente mediante rulli di ferro posti abbastanza vicini gli uni agli altri perchè il tavolato sia tenuto ben teso, Una motrice apposita a vapore della forza di 8 a 10 cavalli aziona direttamente o indirettamente l'albero del tamburo inferiore comunicandogli una velocità tangenziale di m. 2.50 a 3.00 al secondo, di guisa che imprime pure un moto continuo di traslazione al tavolato, il quale funziona come una catena senza fine. Su di esso vengono a versarsi le terre provenienti dall'escavatore, essendo collocato colla sua estremità inferiore sotto alla doccia di questo, e le terre ne vengono per tal modo sollevate fino all'estremità superiore dove cadono di per sè al deposito.

Affinchè tale apparecchio funzioni bene, conviene che l'inclinazione del tavolato sia di alquanto inferiore all'angolo di scorrimento delle terre: per terre molto sciolte poi i vari pezzi del tavolato portano dei ribordi, in modo da aver la forma di piccole cassette.

Ne rimane ancora di porgere un breve cenno riassuntivo su quelle grandiose opere le quali hanno servito o serviranno ad abbreviare il percorso delle grandi vie di comunicazione per mare, come il taglio degli istmi di Suez, di Corinto e di Panama, e per le quali devesi tenere in considerazione tanto l'enorme volume di materia da smuovere e da mettere in movimento, quanto la difficoltà di sviluppare il lavoro manuale in modo da conseguire il compimento dell'opera in un tempo non troppo lungo e con una relativa economia.

a) Canale di Suez. — Il Canale di Suez eseguito nel decennio 1860-1870 sotto l'alta direzione di Ferdinando di Lesseps misura circa 160 chilometri dal Mediterraneo al Mar Rosso, distanza alquanto maggiore del rettilineo congiungente i punti estremi, in quanto che fu condotto ad attraversare per circa 30 chilometri i così detti Laghi Amari, vasta depressione di 3 a 10 metri sotto il livello dei mari, e per la quale una volta introdotta l'acqua, per ottenere un tirante di metri 8.00 quale fu ritenuto necessario per la portata delle navi, non erano richieste che escavazioni subacquee di non grande rilievo. Per il restante percorso di 130 chilometri il canale attraversa, tanto a partire da Porto Said (Mediterraneo) quanto da Suez (Mar Rosso), terreni di poca elevazione, cioè di due a tre metri sul livello medio dei due mari, ad eccezione di tre tratti di elevazione un poco rilevante, le così dette Soglie di Chalons, di Serapeum, e di El-Guisir, per la estensione complessiva di 30 chilometri, e di altezza massima di m. 19.50 sul livello dei mari. A partire poi da Porto Said s'incontra per una tratta di quasi 60 chilometri una vasta pianura detta dei Laghi Menzaleh e Ballah posta quasi a livello del mare, e quindi paludosa, inquantochè va soggetta alle alte maree del Mediterraneo e alle inondazioni del Nilo. I terreni attraversati, quantunque per la maggior parte sia da ritenere costituissero il fondo di antichi mari, sono però abbastanza compatti, se non duri, cioè sabbie fine agglomerate nelle regioni basse, argille di media durezza nella regione delle trincee, talmente da permettere una scarpa di $^2/_1$. La larghezza sul fondo è di m. 22.00, ed al livello d'acqua tale larghezza sale nelle parti basse a m. 100, in quanto che a m. 2.00 sotto il pelo furono lasciate due larghe banchine laterali: questa larghezza al fior d'acqua venne poi ridotta per economia a m 68 nelle trincee di Chalons, Serapeum, El-Guisir. Il volume di sterro complessivo raggiunse 74 milioni di m^3.

Se prescindiamo per un momento dalla regione delle trincee anzidette, vediamo come a partire da Porto Said per circa 60 Km si dovette eseguire una trincea quasi tutta al disotto del livello del mare, quindi per ridurre al minimo il lavoro manuale si ricorse allo scavo mediante le draghe. Questo concetto di eseguire gli sterri colle draghe procurando quindi l'immissione delle acque, appena lo sia possibile, entro la sede del futuro canale, è quello che dirige tutti gli scavi di grandi volumi di terra che si trovino in condizioni consimili a quelle del canale di Suez, pel quale il volume da sterrare si trovava per oltre due terzi al disotto del livello del mare, e pel rimanente ai disopra. Perciò al canale di Suez attraverso i Laghi Manzaleh e Ballah gli scavi all'asciutto ed eseguiti con lavoro manuale si ridussero a praticare lungo i cigli del futuro canale due canaletti della larghezza di m. 15, e della profondità di m. 1.50 a 2.00, col gettare lateralmente le terre per formare le dighe de-

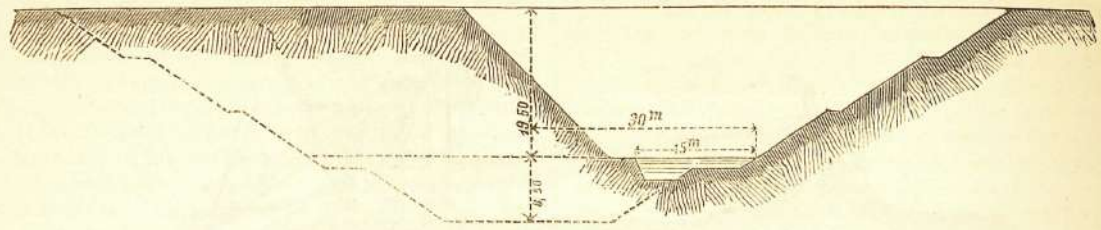


Fig. 1360.

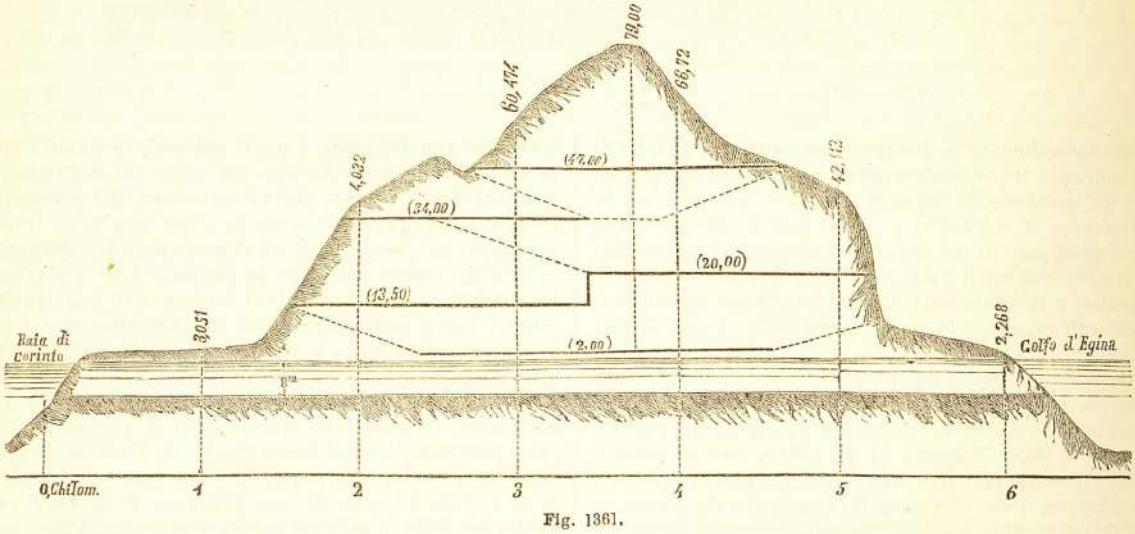


Fig. 1361.

stinate a separare il canale dal lago. In tali canaletti si introdussero poi le draghe per lo scavo del canale a tutta larghezza e profondità: da principio era mestieri far uso di draghe di piccola potenza che approfondissero il canale fino a m. 3.90; ma di poi si potè far uso di draghe sempre più potenti, come le Gouin, colle quali lo scavo subacqueo fu in media di 600 m³ al giorno. Le terre poi provenienti da tale scavo erano depositate lateralmente al canale per azione della stessa gravità, col dare alla draga un'altezza tale che le secchie versassero il materiale entro una lunga doccia inclinata per la quale le terre defluissero ai cavalieri laterali. L'inclinazione delle doccie era di 0.10 a 0.13 a seconda della qualità delle terre, e si agevolava il loro deflusso mediante getti d'acqua: la distanza del deposito raggiunse i 70 m. Dove però le rive del canale erano più elevate, fu impossibile ricorrere a tale sistema, e si dovettero sollevare i detriti entro casse mediante apparecchi a vapore installati sulle sponde. In vicinanza poi allo sbocco del canale nel mare si eseguiva il trasporto dello scavo entro pontoni (Vedi art. DRAGHE) che venivano condotti a scaricarsi in alto mare.

Riguardo all'esecuzione delle trincee di grande profondità, ne basterà accennare quanto si è fatto per la soglia di El-Guisir che è la più profonda di tutte, e per la quale diamo il profilo trasversale nella figura 1360. Venne nei primordi utilizzata l'opera degli operai indigeni, sussidiata da alcuni dei procedimenti che abbiamo già accennato della carriuola alla corda e della carriuola volante, per iscavare una stretta trincea avente m. 1.50 circa di profondità sotto il livello d'acqua, e con tale lavoro manuale si esportarono oltre a quattro milioni di metri cubi di terra con un costo di circa L. 0.60 al m³. Ma dopo essendo mancata l'opera degli indigeni si dovette ricorrere a mezzi meccanici, e quindi agli escavatori a secco del signor Couvreux, ed al trasporto degli sterri per depositarli lateralmente, sia con locomotiva lungo piani inclinati, come nelle fig. 1356, 1357, sviluppati lungo le scarpe, sia con macchine fisse lungo piani inclinati disposti normalmente alle scarpe del canale.

Del resto in tale lavoro, che fu il primo di sì gran mole e pel quale presentavansi molte questioni affatto nuove, si dovette procedere per non pochi e talvolta non sempre felici tentativi, di guisa che può dirsi che i lavori non presero un aspetto definitivo che negli ultimi quattro anni, nei quali il lavoro conseguito fu il triplo di quello compiuto negli otto anni precedenti di tentativi e di indagini.

b) Canale di Corinto. — Alquanto diversi in riguardo alla conformazione e natura del terreno attraversato, ed ai mezzi impiegati, si presentano i lavori per l'apertura del Canale di Corinto destinato a mettere in comunicazione il golfo omonimo con quello di Egina attraverso l'istmo che mette in comunicazione il Peloponneso colla Grecia settentrionale. Sotto l'aspetto economico esso non presenta certo l'interesse grandioso dei Canali di Suez e di Panama, essendo ristretto ai soli bacini del Mar Nero e del Mediterraneo; ma tale canale servirà ad avviare potentemente i commerci tra l'Oriente e l'Occidente.

Il tracciato prescelto pel canale è rettilineo per tutta la sua lunghezza, e simile con quello prescelto fino all'epoca di Nerone, corrispondendo al punto più ristretto dell'istmo di Corinto. Misura una lunghezza di 6432 m., e come si vede dal profilo longitudinale datone nella fig. 1361, l'apertura di esso canale corrisponde all'esecuzione di una grande trincea la cui altezza massima è

di m. 87.00 sopra il suo fondo. Lo sterro secondo le previsioni delle scarpe che si potranno dare al canale fu calcolato in circa nove milioni di metri cubi.

In una trincea di tal fatta riveste grande importanza la natura dei terreni, i quali per circa un chilometro a partire da ognuno degli imbocchi del canale sono generalmente di formazione alluvionale di facile scavo, mentre la parte centrale per la lunghezza di circa Km. 4.500 è quasi totalmente rocciosa con prevalenza di calcare, argille compatte, e conglomerati a cemento calcareo durissimo.

In base a tali previsioni le scarpe del canale furono progettate, e poscia eseguite, molto diverse e quindi dall'inclinazione loro al $^{2}/_{1}$ nelle sabbie fine, si passa all'$^{1}/_{1}$ nelle terre ordinarie, e nelle roccie dure tale scarpa è stata tenuta di $^{1}/_{10}$. Le figure 1362 e 1363 fanno vedere due tipi di sezione trasversale del canale in terreno alluvionale od in roccia compatta: la larghezza al fondo del canale è ancora (come a Suez) stata tenuta di m. 22.00; l'altezza d'acqua in m. 8.00.

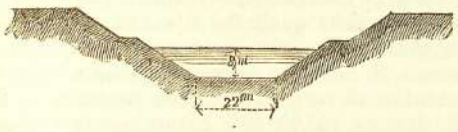


Fig. 1362.

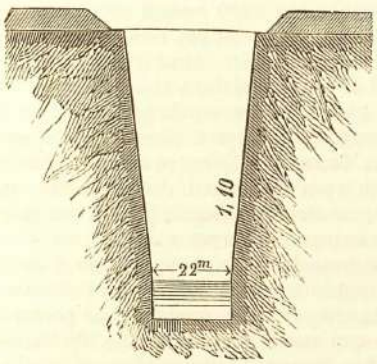


Fig. 1363.

I lavori per l'apertura del Canale di Corinto ebbero principio verso la fine del 1882, e secondo il piano di esecuzione progettato dall'ing. Babin si doveva limitare più che fosse possibile lo scavo a braccia, e dare quindi la massima estensione al lavoro meccanico, perciò si era stabilito:

1° Di escavare tutti i terreni d'alluvione superiori e laterali al nucleo centrale e per un volume di m³ 2,500,000 usando del paleggio e dei vagoni per quelli asciutti, delle draghe pei subacquei;

2° Demolire con mine ordinarie la parte superiore alla quota m. 47.00, che fu detta *calotta*, applicando il metodo d'attacco inglese, e trasportando le roccie escavate con carri e binarii;

3° La parte rimanente doveva essere attaccata con mine verticali, molto profonde (fino a 60 metri), quali si possono eseguire colle perforatrici a rotazione e col diamante. Collo scoppio di tali mine i frantumi sarebbero franati nella parte di canale già scavata attraverso i terreni alluvionali, e quivi raccolti da draghe speciali di grande potenza, e caricati su pontoni che li avrebbero trasportati allo scarico nel mare.

Questo programma potè essere seguìto solo nelle sue due prime parti, sicchè lo scavo della calotta potè essere condotto a termine in due anni e mezzo; ed a tale scopo bastò praticare alla quota m. 47.00 una sola galleria a doppio binario della lunghezza di m. 1575, e dipoi, come si è detto pel metodo inglese di esecuzione delle trincee, praticare una serie di pozzi verticali in corrispondenza all'asse di tale cuniculo, dai quali le materie escavate a cielo aperto venivano precipitate sui carri sottostanti. Ad ogni pozzo corrispondeva, nello spazio tra un binario e l'altro e all'altezza dei carri, un doppio piano inclinato in legname collo spigolo comune posto sull'asse del cuniculo e rivolto verso l'orifizio del pozzo, per modo che i detriti precipitati dall'alto venissero ripartiti in due carri ad un tempo. In tal guisa, vennero caricati contemporaneamente due convogli diretti in senso contrario, e che escivano quindi dal cuniculo ai due imbocchi per portare i detriti ai relativi depositi stabiliti nelle vallate laterali, e scelti ad altezza di poco diversa da quella del piano dei binarii stabiliti al fondo del cuniculo. Questo poi dovette essere collegato alle due estremità del canale, dove si sono installati i varii cantieri e gli alloggi del personale, per mezzo di una ferrovia speciale lunga 7000 metri. La demolizione di tale calotta fu completata verso la fine del 1885.

Per quanto poi si riferisce alla demolizione del nucleo centrale roccioso con mine profonde 50 e più metri, risultò che per la grande varietà del terreno attraversato difficilmente potevansi ottenere dallo scoppio delle mine dei detriti di dimensioni abbastanza piccole da poter essere raccolti con facilità dalle draghe, dal che derivava un rendimento molto variabile di queste, ed il procedimento dovette essere abbandonato.

Quindi anche il nucleo centrale venne attaccato coi mezzi ordinarii procurando di dare la massima estensione ed attività ai diversi cantieri per mezzo di pozzi e gallerie.

La fig. 1361 fa appunto vedere come si siano succeduti i varii cantieri dopo l'apertura della calotta. Dalla parte dell'imbocco di Corinto si cominciò dallo stabilire una galleria ad un solo binario alla quota di m. 34.00 per lo scavo della zona rocciosa compresa tra le quote 34 e 47, e questa poi venne ancora attaccata in altri due punti con scavi in discesa del 15 per 1000 dai due lati, a partire prossimamente dalla quota 47, e pei quali il lavoro procedette col metodo d'attacco in cunetta. Di poi dall'imbocco Corinto si stabilì una seconda galleria alla quota di m. 13. 50, ed una terza dall'imbocco Egina alla quota 20. 00, ed un altro attacco inclinato tra la quota 34 e la quota 20. 00. Finalmente si stabilì un'ultima galleria alla quota 2. 00, a cui si accedeva con due attacchi inclinati pure del 15 per 1000. La grande trincea venne così attaccata contemporaneamente da tutti i lati, ed a varie altezze attacchi a cielo aperto sulla piattaforma ottenuta dallo scavo della calotta; attacchi su piani inclinati a cielo aperto ed in galleria da pozzi verticali; attacchi con draghe ai due lati per la parte alluvionale e subacquea.

Per l'impianto dei cantieri si dovettero superare non poche difficoltà, giacchè la regione attraversata era affatto deserta e scarsamente provvista d'acqua potabile; la città di Corinto, essendo piuttosto lontana dal canale, si dovettero ai due imbocchi di questo creare due piccole città (Posidonia o Istmia), per stabilirvi gli ufficii delle imprese, le officine di riparazione, i depositi del materiale di trasporto e le abitazioni degli operai. Questi, nel 1886, raggiungevano la cifra di circa 2000.

Collo sviluppo dato all'escavazione della parte cen-

trale nel modo anzidetto si ottenne negli anni 1886 e 1887 un lavoro molto considerevole, cioè uno sterro di oltre 120,000 metri cubi al mese, e quindi al termine del 1887 l'apertura del canale sarebbe stata imminente, se non fosse intervenuta una causa impreveduta a ritardare il compimento dell'opera non solo, ma ad aumentarne in modo rilevante il costo. Abbiamo già detto che tutti gli assaggi praticati concordavano nel far ritenere che la quasi totalità della massa attraversata si componesse di roccia dotata di consistenza naturale sufficiente per dare alle sponde del canale una scarpa di $^1/_{10}$ senza bisogno di alcun sostegno alle pareti, come è indicato nella fig. 1363. Ora risulta invece che precisamente al livello del canale nella parte centrale e per una lunghezza di m. 3600 la roccia è costituita da marne, di guisa che è a temerne uno scavo dalle acque agitate dai battelli. È dunque necessario per tale lunghezza il rivestire le pareti per un'altezza di 10 metri a partire dal fondo mediante muri. Questa circostanza, oltre al ritardare il compimento dell'opera al 1891, produrrà un aumento di spesa di circa 15 milioni in più della somma preventivata di 25 milioni pel costo totale.

e) *Canale di Panama.* — Difficoltà di un ordine più elevato di quelle riscontrate nei due Canali di Suez e di Corinto si vanno tuttodì presentando e combattendo dalla scienza dell'ingegnere per l'apertura del Canale di Panama tra l'Atlantico ed il Pacifico attraverso le due Americhe. La lunghezza del Canale di Panama è di chilometri 74 dalla baja di Limon nell'Atlantico ad arrivare presso la città di Panama nel Pacifico, compresi i quattro chilometri d'imboccatura entro l'Oceano Pacifico stesso, di guisa che la lunghezza di canale da eseguire entro terra è di 70 chilometri. La distanza minima tra i due estremi del canale, cioè tra Colon e Panama, sarebbe di circa chilometri 60, e tale sviluppo maggiore fu dato per utilizzare le depressioni offerte dai due fiumi Rio Chagres e Rio Grande, che dalla catena di montagna, che s'erge quasi ortogonalmente alla direzione del canale defluiscono verso i due Oceani. Come è stato deciso al Congresso internazionale di Parigi del 1878, il canale deve essere a livello dei due mari tutto aperto, ed avere un tirante d'acqua di m. 8.50 con larghezza al fondo di m. 22.

Le scarpe sono determinate dalla natura dei terreni.

Non daremo che un breve cenno dei lavori di questa opera grandiosa cui attualmente sono rivolte le menti di tanti scienziati, uomini d'affari ed uomini di Stato. Quanto abbiamo esposto in questo articolo ci ajuterà in parte a comprendere l'importanza di questo colossale lavoro.

In base ai progetti preventivi i lavori di terra vennero valutati come segue:

1° Divisione dal Km. 0.000 al Km. 26.350: il canale incomincia alla rada di Colon e la costeggia per una tratta di circa cinque Km. attraverso terreni paludosi e sabbiosi di poca elevazione, da uno ai due metri sul livello del mare: indi il canale ripiega verso l'interno per entrare nella vallata del Rio Chagres, il cui corso tortuoso in seguito più volte interseca: il terreno ha sempre poca elevazione fino al 16 Km., al di là del quale s'eleva gradatamente fino a m. 8 circa sul livello d'acqua, ed è di consistenza media sabbiosa ed argillosa nella quasi sua totalità. Lo sterro può quindi eseguirsi quasi integralmente colle draghe marine a partire dalla profondità d'acqua immessa a cui queste possono lavorare, e che per la grande potenza delle draghe è quella di m. 3.00. Fino a questa profondità lo scavo è fatto con mezzi ordinarii, cioè col vagone, e depositato lateralmente a 60 m. circa dai cigli del canale.

Le draghe marine attualmente impiegate hanno una potenza di escavazione che teoricamente è valutata dai 4000 ai 7000 m³ al giorno, lavoro che effettivamente, in causa delle interruzioni, vien ridotto a circa 3000 m³, che corrisponde però sempre a quello di 1000 terrajuoli, giacchè, sotto il clima di quelle località, anche l'operajo più robusto non potrebbe dare più di tre m³ di scavo giornaliero.

Per tutta la lunghezza di questa prima divisione, a cui corrisponde uno sterro di circa 25 milioni di m³, non vi sono che tre tratte di 200 a 300 m. di lunghezza, per le quali la durezza della roccia richiese l'uso delle mine; del resto, $^3/_5$ dello sterro occorrente è già rimosso, ed il canale è già stato aperto fino al 16° Km. Malgrado l'impiego di mezzi meccanici si hanno al lavoro oltre a 1500 operai.

2° Divisione dal Km. 26. 350 fino al Km. 44. 00 con uno sterro corrispondente di 24 milioni di m³. L'elevazione del terreno al Km. 35 è già di m. 12. 00 al disopra del livello d'acqua, e va aumentando fino ai 45. Il terreno ha molta consistenza, ma tale però da poter esser attaccato cogli escavatori, sopratutto con quelli a cucchiaja; però anche quelli del tipo Couvreux e derivati sono applicati con molto vantaggio nei terreni meno consistenti. Si hanno in azione in questa seconda tratta 19 escavatori di varii sistemi, e si consegue un lavoro mensile di circa 100,000 m³: naturalmente l'opera loro è sussidiata dal lavoro ordinario con carri e binarii; specialmente il materiale Decauville si presta pei lavori preparatorii, circa 2200 operai vi sono impiegati. Lo sterro conseguito fino ad ora non è che $^1/_8$ del totale.

3° Divisione dal Km. 44 al 53. 600 con uno sterro di 45 milioni di m³. È qui dove si riscontrano le più gravi difficoltà, giacchè si hanno da praticare dalle profonde trincee quali quelle dette Obispo ed Emperador della profondità d'oltre a m. 70 entro terreni schistosi di molta durezza ed in parte soggetti a scoscendimento. La disposizione dei cantieri varia quindi colla configurazione del suolo e la natura del terreno.

Nella sezione dell'Obispo il terreno è alla superficie molto tormentato e roccioso, quindi l'attacco si dovette fare con lavoro di mina sussidiato da perforatrici, ed il trasporto con materiale Decauville. Nella sezione dell'Emperador invece le difficoltà sono di alquanto minori, giacchè completati i lavori di adattamento alla superficie, vi si potè applicare il grosso materiale degli escavatori.

In questa divisione si hanno al lavoro sei escavatori, 66 grù pel caricamento delle roccie demolite, 48 perforatrici e 3300 operai. Lo sterro raggiunto finora arriva a 6 milioni di m³.

4° Divisione dal Km. 53. 600 al Km. 57, nota sotto il nome di *grande trincea della Cubebra*, attraverso il punto culminante; è la più grande trincea del mondo, lunga 3400 e con profondità variabile repentinamente da 60 a 115 m. con uno sterro di 27 milioni di m³. Il terreno è ancora alla superficie costituito da roccia schistosa di media durezza, ma a strati orizzontali scorrevoli gli uni sugli altri, di guisa che l'attacco della trincea fu accompagnato da non poche vicissitudini che impedivano l'avviamento regolare del lavoro: i tagli praticati nel giorno si riempivano nella notte; il materiale di sterramento veniva spostato quasi appena posato; le acque abbondantissime nella stagione delle pioggie compivano l'opera. Finalmente le difficoltà furono vittoriosamente superate, ed attualmente a diverse altezze secondo cantieri scaglionati si hanno in azione 39 escavatori serviti da 36 locomotive e 1300 va-

goni di 6 m³. Come materiale accessorio sono impiegati oltre a 600 carri Decauville di m³ 1.300: il numero degli operai applicati a questa sezione è di circa 1500. Finora non si sono asportati che circa 2 milioni di m³ di terreno; ma il lavoro progredirà in seguito con maggior alacrità essendo cessato il periodo delle incertezze negli attacchi.

5° Divisione del Km. 57 al Km. 70 con uno sterro di 14 milioni di m³: si discende nel versante del Pacifico, ed il canale si sviluppa nella vallata del Rio Grande. Per tre Km., a partire dal 57, il terreno va rapidamente abbassandosi, di guisa che per gli ultimi 10 chilometri l'altezza del terreno è a soli m. 3.00 circa sul livello d'acqua del canale. In quest'ultima tratta quindi si hanno le condizioni di lavoro della prima divisione, e le difficoltà gravi scompariscono, essendo per di più il terreno di poca consistenza. Quivi sono in azione 8 escavatori, 16 locomotive, 360 grandi vagoni, 900 vagoni Decauville, 7 draghe e circa 1000 operai. Un terzo dello sterro totale è già stato levato.

Riassumendo le cifre esposte fin qui, vediamo come lo sterro totale per l'apertura del Canale di Panama è valutato in 135 milioni di m³, di cui circa 30 sono stati compiuti. I lavori in gran scala non ebbero sviluppo che nel 1884, alla fine del quale si erano estratti oltre a 9 milioni di m³ di materiale. Nel principio del 1886, lo sterro raggiunse un milione di m³ al mese. Negli ultimi tempi, il lavoro subì un notevole rallentamento per le condizioni finanziarie poco prospere in cui va versando la Compagnia che ha assunto l'impresa di tale gigantesca costruzione.

Le poche cifre che abbiamo esposto non dànno che una pallida idea delle difficoltà enormi che si presentano e che si oppongono al regolare compimento dell'opera, e basterà aggiungere come oltre all'enorme volume di sterro da rimuovere, di cui una parte notevolissima entro trincee di profondità inaudita, debbasi tener presenti le condizioni della località e sopratutto del clima per la massa ingente di personale che, malgrado lo sviluppo dato al lavoro meccanico è sempre richiesta. Infatti, l'opera del Canale di Panama richiedeva, nei due ultimi anni, l'impiego di circa 12,000 operai e di oltre a 1000 persone per la sorveglianza e direzione dei lavori; la mortalità loro era del 7.2 p. % nei primi, e del 6.4 p. % nelle seconde; ma il doppio della mortalità si riscontrerebbe negli operai se non si fosse provveduto, sia rimunerando lautamente il personale, sia coll'impianto di vasti ospedali, a combattere le tristissime condizioni del clima, le quali, per effetto della temperatura elevata, e sopratutto per i miasmi, producono malattie micidiali, quali la febbre palustre sopratutto, ed in minor grado la febbre billiare, la febbre gialla, la dissenteria, la dispepsia, l'anemia. Conseguenza necessaria di tale stato di cose è il rialzo del salario, il quale per gli operai terrajuoli è già di 5 a 6 lire al giorno, e più elevato è in correlazione per quelli addetti alle officine, pei fuochisti, meccanici, ecc. Il personale poi addetto alla sorveglianza dei lavori, quasi nella sua totalità europeo con prevalenza francese, è pagato in ragione da 600 a 1000 lire al mese. Gli operai terrajuoli provengono in gran parte dalla Giammaica, e sono quelli che più resistono alle condizioni deleterie del clima.

Ai lavori anzi accennati dovransi aggiungersene altri di non poco rilievo per la correzione del Rio Chagres che il canale più volte interseca, giacchè la portata massima di questo fiume, superando in alcune circostanze i 1600 m³, non si può immettere le sue acque nel canale senza dare a questo una maggior larghezza, e senza creare delle violente correnti che verrebbero a disturbare la navigazione. Siccome, a partire dal Km. 16, il canale comincia ad avere una profondità rilevante sotto il suolo, e quindi sotto il livello delle acque del Rio Chagres, così per raccogliere le acque di questo provenienti dai varii suoi influenti si dovranno eseguire due canali paralleli al canale marittimo, il cui sviluppo sarà di 44 Km., e la cui larghezza sarà di m. 40 con profondità di 4 a 5 metri. I lavori per lo scavo di questi canali laterali sono appena incominciati.

Tutte queste circostanze hanno influito grandemente a che il costo di esecuzione di questa colossale opera superi di gran lunga il costo che nei calcoli preventivi era stato valutato a non più di 900 milioni. La somma fino ad ora spesa s'avvicina già agli 800 milioni, ed il lavoro non è eseguito che per poco più di $^1/_5$; di guisa che non si va molto lontani dal vero, asserendo che il costo totale dell'opera s'avvicinerà ai due miliardi senza contare il ritardo che la difficoltà dei lavori incontrati ha inevitabilmente causato. Attualmente poi si pensa di aprire provvisoriamente il canale alla navigazione col sistema delle conche che verrebbero disposte in numero di nove, quattro per salire dall'Atlantico al punto culminante, che verrebbe fissato a m. 38.00 sul livello d'acqua del futuro canale, ed altre cinque per ridiscendere al Pacifico. Si spera così di aprire il canale nel 1891, e di aver modo di far concorrere gli introiti ai lavori pel definitivo compimento.

L'opera è sotto l'alta direzione dell'illustre Ferdinando De Lesseps, a cui l'età, il lavoro e le lunghe lotte sostenute per le sue grandi imprese non hanno tolto nulla della sua giovanile vigoria di mente e di corpo.

Prof. Ing. Giuseppe Martelli.
Prof. Ing. Giulio Stabilini.

LEGATURA DEI LIBRI. — Franc. *Reliure;* inglese *Bookbinder;* ted. *Buchbinderei;* spagn. *Encuadernacion.*

Per legatore da libri, detto assolutamente, intendesi di colui che fa il mestiere di legare libri, il che vale piegare e cucirne i fogli e attaccarli tutti per mezzo di cucitura, sopra a coreggiuole, a funicelle, o a striscie di pergamena, ecc. e quindi porli dentro ad una coperta rigida di cartone affinchè essi non si raggrinzino ed il libro lungamente si conservi.

I libri possono arrivare nelle mani del legatore in uno dei tre differenti stati: o in fogli come vengono dalla stamperia dopo essere asciugati, ma senza essere piegati; oppure come sono dallo stampatore posti in vendita, cioè con tutti i fogli piegati in modo da formare i singoli quinterni e questi riuniti fra loro con un piccolo filo fatto passare dall'uno all'altro quinterno e sul dorso dei quali viene impastato un foglio che serve al volume di copertina; oppure sono già provvisti di una leggera legatura che serve più di ornamento al libro che di assicurare al medesimo maggiore durata; e finalmente può essere provvisto di una legatura già sciupata e che si tratta di rinnovare.

Se i libri arrivano dallo stampatore in fogli, allora è necessario che il legatore li pieghi e li ordini, e come si faccia questa operazione per cadun formato in cui il libro può essere stampato, sarà detto ampiamente quando sarà in questa *Enciclopedia* trattato dell'arte tipografica, all'articolo Stampa.

Quando i libri arrivano nelle mani del legatore privi di qualunque legatura, la prima cosa è di squinternarli, e per questo si toglie in prima la copertura, ponendo in questa operazione tutta la cura possibile affinchè non

venga a guastarsi il dorso del libro, essendo facile che col foglio di copertura venga ad essere asportato qualche pezzo del primo foglio di ogni quinterno. Se questa copertura non si può togliere con facilità, allora si può spalmare sul dorso un po' di pasta o colla o inumidirlo con una spugna affine di poter rammollire la pasta che ha servito per assicurare la fodera al dorso medesimo e lasciarlo un momento in riposo.

Distaccata la fodera si prende il libro tenendolo per il davanti, cioè per la parte opposta al dorso, e con questo in alto: tenendo il libro in questo modo e stringendolo, il dorso si apre e le cuciture si rendono visibili per modo che si possono, senza pericolo di guastare il libro, tagliare queste colle forbici in più punti, ed estrarre il filo e distaccare successivamente i quinterni a cominciare dal primo.

Se i libri sono già muniti di una qualche legatura si disfanno nel medesimo modo, solo che bisogna tagliare il filo quasi ad ogni quinterno e rammollire sovente la pasta del dorso per poter facilitare il distacco dei medesimi.

Collazionamento dei quinterni.

Distaccati tutti i quinterni è necessario collazionarli, cioè esaminare se tutti sono posti in ordine. Ogni quinterno piegato porta in calce al primo foglio, un numero arabo od una lettera, indicante l'ordine col quale questi vanno posti per formare il libro, ed un numero romano indicante il volume dell'opera al quale ogni quinterno appartiene, se l'opera è composta di più volumi, affine di facilitare l'operazione del collazionamento. Per questo colui che collaziona non ha da far altro che vedere se i quinterni sono posti secondo i numeri o le lettere successive, e se questi appartengono tutti al medesimo volume.

Se si trovano dei fogli che non appartengano al medesimo volume, oppure si verifichi esservene dei mancanti, si sospende il lavoro sino a che non si sia provveduto il foglio mancante, e si mette da parte quello che si trova di soprappiù per ridonarlo a quel volume cui appartiene, affinchè si completi l'esemplare al quale fosse per mancare.

Altra operazione importante è quella di ripiegare i fogli che sono stati mal piegati. Infine si esamina se vi sono o no dei *cartons* da mettere a sito. Chiamansi dai francesi con questo nome, quei fogli che l'autore ha avuto l'intenzione di sostituire ad altri che egli vuole sopprimere, sia per correggere qualche sbaglio tipografico troppo importante o troppo considerevole per poter far parte dell'errata-corrige che si pone ordinariamente alla fine del volume; sia per causa di qualche eventuale variazione che l'autore vi voglia introdurre. Gli stampatori designano questi *cartons* con un segno convenzionale, che ordinariamente è un asterisco. Questo segno si pone di fianco alla segnatura, quando la pagina porta una segnatura, oppure al posto della segnatura allorquando questa non si deve trovare su questa facciata. Talvolta poi, ma molto raramente, questo segno accompagna il numero della compaginazione.

Allo scopo di evitare ogni errore nel collocare questi *cartons* si adopera l'uno dei due modi seguenti:

1° Nel laboratorio dove si mette assieme l'opera si straccia per metà, nel senso della sua lunghezza il foglio che deve essere soppresso, il che avverte il legatore, di cercare il *carton*.

2° Si stampa in testa al libro un piccolo avviso al legatore che indica i posti in cui devesi intercalare i *cartons*, le tavole, le figure, ecc.

Quando il legatore ha preparato i *cartons* per essere messi a posto, egli taglia il foglio che vuole sopprimere in corrispondenza del margine posto verso il dorso, lasciando da questa parte una piccola striscia che si chiama dai francesi *onglet* sulla quale s'incolla il *carton* in modo che le cifre della compaginazione di questo cadano esattamente in corrispondenza delle cifre del foglio che precede come pure di quelle del foglio che segue.

Posa a sito delle tabelle e delle tavole e loro piegatura.

Se nel testo vi sono intercalati dei quadri, bisogna aver cura di attaccarli nel modo testè indicato per attaccare i *cartons*, cioè si forma un piego che si mette tra due fogli come un *onglet*, facendo attenzione che i quadri sieno posti esattamente in corrispondenza della facciata alla quale si riferiscono. Se le loro dimensioni sono eguali a quelle del testo si mettono in modo da combaciare esattamente col testo. Se al contrario le loro dimensioni oltrepassano in lunghezza od in larghezza quelle del testo, si piegano in modo che dopo la piegatura vengano ad avere sia la lunghezza che la larghezza del testo. È però bene che le piegature cadano alquanto indentro, affine di evitare il pericolo che il quadro venga tagliato col rifilare il libro.

Ciò che si disse per i quadri si applica anche alle tavole contenenti figure non intercalate nel testo, salvo che non convenga metterle a posto che dopo la battitura.

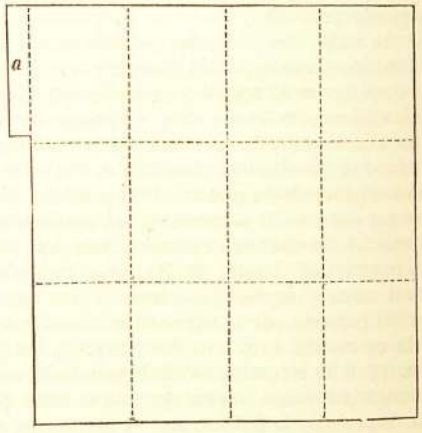


Fig. 1364. — Divisione di una tavola per la piegatura.

È utile osservare che quando le tavole non hanno bisogno di essere piegate, cioè che hanno le dimensioni del testo, non è necessario attaccarvi un *onglet* poichè basta attaccare questa ad uno dei fogli del libro. Quando al contrario le tavole sono più grandi che il formato del testo, allora è necessario piegarle, ed in questo caso o vi si attacca un piego che si mette doppio affine di conservare al dorso il medesimo spessore che il volume deve avere sul davanti in causa delle piegature delle tavole, oppure si taglia delle striscie di carta come è indicato nella fig. 1364, in modo che la striscia rimanente *a* serva per fare il piego. Sulla medesima figura sono indicate con linee punteggiate le piegature, e la figura 1365 rappresenta una tavola piegata dalla quale si vede che il piego *a* resta tutto all'infuori.

Quando il volume contiene un numero considerevole di tavole e di tabelle che l'autore ha avuto intenzione di riunire alla fine del medesimo, il legatore ne forma dei quinterni di quattro o cinque tavole ciascuno, più o

meno a seconda del numero che ne ha, e li unisce colla cucitura detta a sopraggitto di cui i punti sono distanti l'uno dall'altro di 4 millimetri circa. Sono i fili di questi punti che serviranno ad unirli al testo dell'opera quando si farà la cucitura.

Il modo di piegare le tavole alla fine dei volumi richiede delle cure e più d'intelligenza che non si creda. In primo luogo è bene che si possa farle uscire per intero fuori dei volumi affinchè il lettore possa consultarle senza difficoltà leggendo le loro descrizioni. Questa pratica non è sempre eseguita e ciò produce un grande disturbo al lettore, specialmente quando i volumi sono di considerevole mole. Per ottenere questo scopo, se la tavola non è già provvista dalla stamperia di una sufficiente striscia di carta, è bene che il legatore vi attacchi un pezzo di carta bianca di grandezza sufficiente. È poi questo pezzo di carta che serve per la cucitura.

In secondo luogo è bene che nel piegare le tavole il legatore procuri di fare il minor numero di piegature possibili.

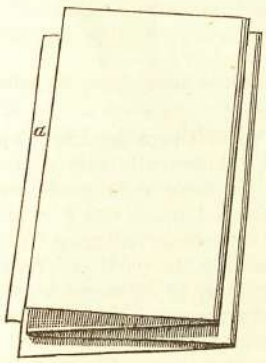


Fig. 1365. — La tavola precedente dopo la piegatura.

Sovente e specialmente quando il numero delle tavole che si riferiscono ad un medesimo volume sono molte, si cuciscono esse stesse in un volume che prende il nome di atlante. In questo caso se le tavole sono del formato cosidetto *in-folio* si possono ridurre in un volume in quarto, piegandole per metà ben esattamente ed incollandole sopra un piego doppio affine di conservare sempre il medesimo spessore tanto nel dorso che nel davanti; ma bisogna aver cura di fare questo doppio piego molto largo affinchè le tavole aprendosi presentino una superficie bene orizzontale e non presentino alcuna piegatura nel dorso che possa nuocere sia alla lettura sia alla decalcazione che uno possa aver bisogno di fare. La medesima cosa si farà volendo ridurre in-8° le tavole che sono in-4°.

In ogni caso non si debbono fare che le piegature indispensabili e queste debbono essere disposte in modo che il taglio non abbia a danneggiarle.

È inutile di aggiungere che allorquando le tavole sono riunite in atlante non è più necessario di incollarvi della carta bianca, poichè queste non debbono più uscire dal volume come quelle che sono legate alla fine o nel corpo del volume.

Le tavole che contengono figure, per quanto si può è meglio metterle a posto dopo la battitura.

Ripiegatura dei fogli mal piegati.

Se il libro è già stato letto o che senza essere stato letto sieno al medesimo già stati tagliati i fogli, si visitano tutti i fogli l'uno dopo l'altro, si raddrizzano gli angoli che siano stati piegati e si esamina se il margine del testo è approssimativamente eguale dappertutto. In caso che si scorga qualche differenza ciò prova che i fogli sono stati mal piegati ed in questo caso è meglio ripiegarli affine di non incorrere nell'inconveniente di asportare all'intero volume più margine di quanto occorra, il che sarebbe sommamente disgradevole.

Per evitare questo inconveniente si sceglie un foglio ben piegato e si esamina quale è il margine che questo presenta, si apre il compasso a questa distanza; si piega esattamente ciascun foglio facendo cadere le cifre della compaginazione l'una sopra l'altra e lo si intercala a suo posto mettendo un po' di colla sul bordo del foglio più corto. Questo mezzo basta per incollare il foglio più corto su quello che segue affinchè esso non scorra durante le susseguenti operazioni per le quali si scuote sovente il volume.

Non si trova in generale in un quinterno un foglio corto senza che se ne trovi contemporaneamente nel medesimo uno più lungo di tutta la quantità che manca a quello. È qui che il compasso è necessario, imperocchè se si lasciasse questa eccedenza, questo foglio entrerebbe più che gli altri nello scuotimento ed il volume presenterebbe una irregolarità inammissibile. Allora si segnano col compasso due punti, l'uno verso il principio della linea e l'altro verso la fine e si toglie l'eccedenza colle forbici o meglio con una riga di ferro e con un coltello dirigendo la riga secondo questi due punti. Si tolgono contemporaneamente i due foglietti uno sovrapposto all'altro dopo averli piegati con cura come fu detto.

In questo modo tutti i fogli si presenteranno al coltello a tagliare ad una distanza eguale ed avranno tutti un medesimo margine; i fogli più corti che ancor si troveranno saranno intercalati a distanze più o meno grandi, ma non compariranno quando il volume sarà chiuso, e non saranno osservati che quando il libro viene letto.

Riparazioni ai fogli stracciati.

Fra i libri che si dànno al legatore da rilegare ed anche fra quelli che quand'anche non ancora stati legati sono tuttavia già stati molto adoperati e sciupati (specialmente quelli che vanno fra le mani degli studenti), ve ne sono talvolta alcuni che hanno dei fogli squarciati oppure fatti a brandelli. In questo caso è obbligo del buon legatore di fare in modo che le parti del medesimo foglio siano riunite affinchè andando perdute non resti il libro sciupato. Per questo, fatti combaciare per bene i bordi dei brani del medesimo foglio in modo che le linee si corrispondano, vi si appiccica sopra una striscia di sottilissima carta trasparente, la quale messa secondo l'andamento della linea di separazione sia sufficientemente larga per appoggiare su l'uno e sull'altro brano. Se una striscia sola non basta, se ne mette un'altra corrispondente dall'altra facciata del foglio. Questi pezzetti di carta è meglio attaccarli con gomma arabica liquida affinchè non venga diminuita la trasparenza della carta. La medesima operazione si fa quando trattasi di accomodare tavole di figure o tabelle.

Battitura.

Dopo aver messo tutto in ordine, il legatore procede all'operazione della battitura, la quale ha per iscopo di rendere tutte le pagine perfettamente piane. Prima però di disporsi a questa operazione il legatore deve osservare se il libro può essere battuto senza pericolo che resti macchiato, il che arriva sempre quando il libro è stampato di fresco, poichè l'inchiostro tipografico, il quale è un composto di olio grasso e di nero fumo,

ha bisogno di un tempo abbastanza lungo per essiccare perfettamente. Quando il libro è da più di un anno che è stampato; quando l'operazione della tiratura è stata fatta con molta cura, cioè che i caratteri non sono stati molto caricati d'inchiostro; quando sfogliando il libro non si sente più alcun odore d'inchiostro, e quando i fogli sono stati satinati, il che si scorge facilmente, allora si può procedere senza tema alla battitura.

Accade però talvolta di dover legare un libro appena stampato. In questo caso affine di evitare che il libro rimanga macchiato è meglio battere i fogli prima che sieno piegati interamente; cioè si fa soltanto la prima piegatura, si intercala un foglio di carta bianca fra ciascuno e si battono i fogli così preparati. I fogli bianchi ricevono allora le impressioni dell'inchiostro mantenendo pulito il foglio stampato.

Non si deve dimenticare di porre davanti a ciascuna tavola di figure un foglio di carta sottile, bianca e trasparente, che i francesi chiamano carta *serpente*, poichè l'inchiostro delle impressioni su taglio dolce asciuga molto più lentamente che l'inchiostro delle impressioni tipografiche. Facendo satinare le tavole si evita questa operazione, la quale ha l'inconveniente di asportare una certa quantità di inchiostro.

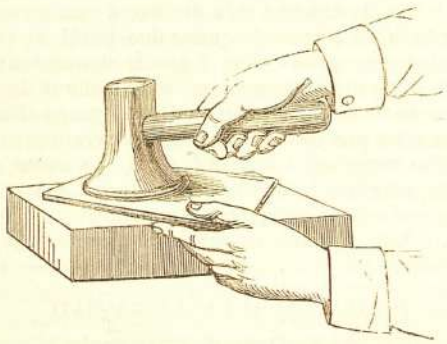


Fig. 1366 — Martello e pietra a battere.

Battitura a mano.

La battitura a mano si fa sopra una pietra detta *pietra a battere*, facendo uso di un martello detto pure *martello a battere*, e sì l'uno che l'altro sono rappresentati dalla fig. 1366. La pietra a battere è un blocco di pietra o di marmo di dimensioni variabili, avente la superficie sulla quale si batte perfettamente liscia. La pietra preferibile è quella che ha una grana più fina. Quando le sue dimensioni sono piccole, la si appoggia sopra un ceppo di legno il quale viene infisso nel suolo; ma quando questa ha dimensioni maggiori e specialmente quando la sua altezza supera i 90 centimetri allora la si affonda nel suolo per la parte che oltrepassa i centimetri 80.

Il martello a battere, o martello da legatore è una mazza di ferro di cui la testa è larga, di forma quadrata, con 11 centimetri circa di lato. Gli spigoli vivi di questo quadrato sono arrotondati affine di evitare il pericolo che colui che batte abbia a tagliare i fogli, nel caso in cui il martello venisse ad oscillargli fra le mani.

Inoltre la superficie della testa è alquanto convessa affinchè gli operai possano lavorare più facilmente; i legatori dànno a questa convessità il nome di *ventre;* essa è necessaria poichè con essa si ottiene il vantaggio di battere meno forte sui bordi che verso il mezzo dei libri. È bene che il legatore sia provvisto di parecchi di questi martelli, variabili per peso e dimensioni affine di poter battere con maggiore economia di tempo i libri di diversi formati. Il martello è munito di un manico corto e grosso in modo che lo si possa tenere ben fermo nella mano, posta ad una distanza tale dal ventre del medesimo che le giunture delle dita rimangano sufficientemente lontane dal libro in modo che chi batte non lo possa toccare, affine di non essere esposto al pericolo di pigiarsi continuamente le dita. I martelli più comuni pesano da quattro a cinque chilogrammi circa.

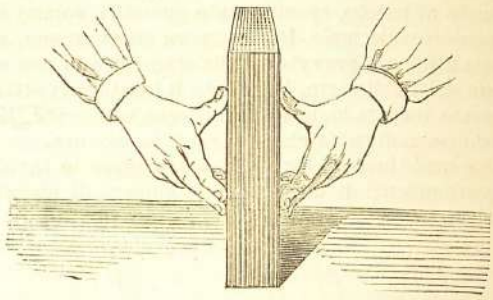


Fig. 1367. — Assestamento dei quinterni.

Per eseguire la battitura dei libri l'operajo comincia per scuotere il volume sulla pietra facendone battere sulla medesima il dorso e la parte superiore, tenendolo fra le mani nel modo che è rappresentato dalla fig. 1367, affine di bene egualizzare i quinterni; quindi divide il volume in tante parti comprendenti un maggiore o minor numero di quinterni a seconda che vuolsi fare una legatura meno o più accurata, essendo necessario, per ottenere una buona battitura che questa sia eseguita su minor numero di quinterni. L'operajo si pone diritto davanti alla pietra avendo cura di avvicinare le gambe affine di non aver a contrarre delle ernie, al che sono frequentemente esposti gli operaj che allo scopo di prendere una posizione per loro più comoda, prendono la cattiva abitudine di tener le gambe aperte. Alcuni, ma più raramente, eseguiscono quest'operazione stando seduti, nel qual caso bisogna che la pietra a battere sia posta ad un'altezza dal suolo molto minore di quella sopra indicata, affine di evitare fatica.

Per battere bène è mestieri più di attitudine che di forza. Dall'operajo si richiede solamente la forza necessaria per sollevare costantemente il martello e lasciarlo cadere quasi per proprio peso sulla superficie inferiore ben parallelamente alla superficie della pietra.

Come si vede dalla fig. 1366 l'operajo tiene dalla mano sinistra i quinterni a battere, e colla mano destra tiene il martello. Il primo colpo di martello si dà nel bel mezzo dei fogli, il secondo ed i seguenti si dànno tirando a sè i quinterni ma in modo che il colpo che segue cada sul colpo che precede ad un terzo almeno della sua distanza, affinchè il colpo che segue copra di due terzi il colpo che precede e ciò allo scopo di evitare di fare delle gobbe. L'operajo seguita a tirare i fogli verso di sè fino a tanto che sia arrivato alla estremità più lontana; allora gira la manata di quinterni mettendo in alto la estremità che era in basso, e batte nella medesima guisa, incominciando a coprire di due terzi il primo colpo che ha dato e continuando colle medesime precauzioni.

Si separa la manata ponendo disopra ciò che era al disotto; si scuotono i quinterni sul dorso e in alto per bene egualizzarli, si batte un'altra volta come la prima, si scuotono di nuovo i quinterni e si termina la battitura dando alcuni colpi di martello per bene appianarli. Ai

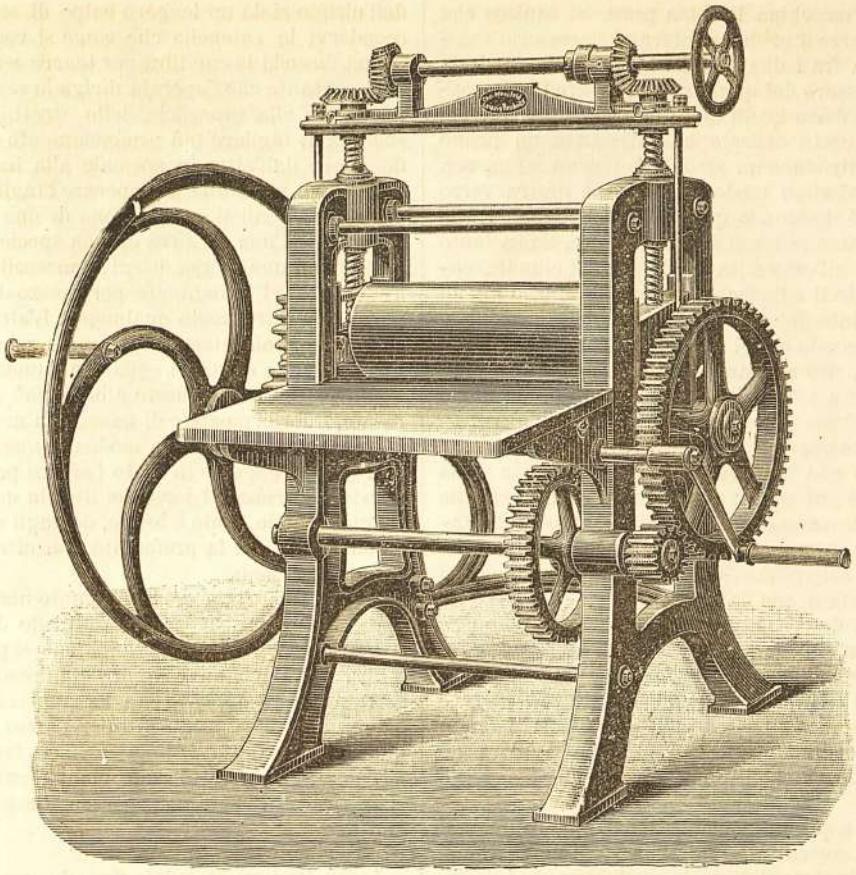


Fig. 1368. — Macchina a battere (della Ditta Mansfeld di Lipsia, rappresentata in Italia dai Fratelli Lambertenghi di Milano).

libri pei quali si vuol usare molta cura si pone a ciascun lato della manata un foglio di guardia, affinchè i colpi del martello non sieno ricevuti direttamente dal libro, si batte, indi si fa passare il primo quinterno al disotto del mucchio e si batte, poi si fa passare sotto al mucchio quello che al principio dell'operazione era il secondo quinterno e così di seguito sino all'ultimo, battendo ciascuna volta.

Dopo la battitura si collazionano nuovamente i quinterni per assicurarsi che in questa operazione i quinterni non furono messi in disordine. Allorquando le manate sono terminate, l'operajo le pone fra due assi della grandezza del volume e li mette nello strettojo gli uni sugli altri. Li chiude fortemente e li lascia così più lungamente che può, e non meno di tre o quattro ore.

Come già si disse è buona regola mettere a posto le tavole dopo la battitura, e per questo si comincia a tagliarle dalla parte che va contro il dorso ed in alto affine di adattarle alla dimensione della pagina alla quale esse devono stare di fronte, quindi si incolla dalla parte posteriore della tavola, e quando le figure guardano la prima o l'ultima pagina del quinterno allora la s'incolla sul davanti.

Battitura meccanica.

Come appare dalla descrizione fatta, la battitura è un'operazione che per essere ben fatta richiede molto tempo e fatica, per cui si pensò alla costruzione di macchine colle quali si ottenesse il medesimo effetto con minor spesa.

Nei laboratorii nei quali si ha un gran numero di libri da legare, e pei quali non si richiede molta cura, invece di sottoporre i libri alla battitura, si accontentano di cilindrarli leggermente. Altri industriali hanno bensì sostituito alla battitura un cilindramento, ma questo viene, come vedremo, eseguito in modo da ottenere quasi il medesimo effetto.

La figura 1368 rappresenta appunto una macchina detta a battere. Essa consiste essenzialmente di due cilindri della lunghezza di un metro circa ed aventi un diametro di centim. 27. Il cilindro inferiore è messo in moto per mezzo di due manovelle e di una serie di ruote dentate piane, mentre il cilindro superiore si muove soltanto per contatto immediato. Questo cilindro poi è suscettibile di essere innalzato ed abbassato e ciò si ottiene nel modo seguente: i cuscinetti di questo cilindro sono muniti di madreviti, dentro alle quali girano le due viti che li sostengono; queste viti si fanno girare entrambe contemporaneamente per mezzo di due coppie di ruote d'angolo comandate da una manovella, per modo che si può avvicinare od allontanare a piacimento il cilindro superiore dal cilindro inferiore. Sulla intelajatura della macchina, tanto da una parte che dall'altra dei cilindri, si possono mettere due tavole di legno sulle quali si mettono da una parte i libri che si vogliono battere e dall'altra i libri già battuti.

La macchina è messa in moto da uno o da due operai; un altro operajo, al quale vengono consegnati i volumi preparati per la battitura, prende un quinterno dopo l'altro e l'introduce, dalla parte del dorso, fra i due cilindri, incominciando dalla sua destra, e li sostiene fino

a tanto che la macchina li abbia presi. Si capisce che prima d'introdurre il primo quinterno è necessario regolare la distanza fra i due cilindri in modo da renderla adatta allo spessore dei quinterni ed al grado di pressione che si vuole su quelli esercitare.

Subito che questo operajo ha introdotto un primo quinterno, ne introduce un secondo e poi un terzo, ecc. sempre nel medesimo modo andando da destra verso sinistra, affinchè il secondo quinterno non venga a sovrapporsi al primo, il terzo al secondo, ecc. fino a tanto che egli arriva all'estremità di sinistra dei cilindri, coprendo così tutto il cilindro. Il primo quinterno da lui messo è già andato dalla parte opposta della macchina, e poi cade il secondo e così di seguito, per cui l'operajo seguita sempre, ricominciando di nuovo a destra, a mettere quinterni fra i due cilindri fino a tanto che abbia terminato il volume per poi ricominciarne un altro.

Mentre questo operajo seguita in questa operazione, l'altro operajo che trovasi dalla parte opposta della macchina, e che può essere anche un ragazzo, raccoglie i quinterni man mano che cadono dai cilindri sulla tavola sottoposta, ammucchiandoli secondo l'ordine che debbono avere nel volume, separa i volumi e li pone sulla tavola posta al suo fianco.

La macchina descritta più che una battitura opera una cilindratura, ed è presumibile che la differenza fra un'operazione e l'altra non sfugga ad occhi bene esercitati. Tuttavia essa può benissimo servire per battere le opere di minor conto nelle quali non si cerca molto la beltà del lavoro ma piuttosto la prestezza dell'esecuzione, riserbando la battitura a mano per i lavori più accurati.

Io credo che a questa macchina si potrebbe benissimo sostituirne una costrutta a somiglianza dei magli che si adoperano per battere il ferro, la quale darebbe i medesimi risultati che la battitura a mano, e se quand'anche non fosse tanto produttiva come la macchina suddescritta, risparmierebbe all'operajo battitore molto tempo e fatica.

Intaccare.

Nel dare la definizione della legatura si disse come questa si eseguisse, per la maggior parte dei libri, cucendo i quinterni sopra pezzi di spago, i quali venivano poi assicurati al cartone che forma la coperta dei libri. Affine di facilitare l'operazione della cucitura si usa fare sul dorso dei libri, degli intagli, con una sega di grossezza corrispondente al diametro della funicella che si vuole adoperare, e di profondità tale da potersi in quella scanalatura nascondere quasi tutta la medesima.

Affine di eseguire questa operazione, dopo di aver scosso il libro percuotendolo col dorso sul tavolo affinchè tutti i quinterni si portino a livello, si pone il medesimo fra assi appositi, più spessi da una parte che dall'altra, per modo che il dorso ne esca da cinque a sei millimetri circa e si mette il tutto fra uno strettojo che si chiude moderatamente. Questo strettojo è formato da due pezzi di legno di sezione rettangolare detti cosciali, collegati fra loro per mezzo di due lunghe viti impiantate a ciascuna estremità. Questi cosciali si avvicinano e si allontanano a volontà manovrando le viti. È nel vano che esiste tra queste viti ed i cosciali che si pongono i libri a segare. Siccome i lati più spessi degli assi sono quelli che sono applicati sul dorso, questi lo serrano di più.

Disposte le cose in questo modo si prende una sega a mano e si fanno tanti intagli egualmente distanti gli uni dagli altri quante sono le funicelle che si vogliono adoperare. Al disopra del primo intaglio ed al disotto dell'ultimo si dà un leggero colpo di sega affine di nascondervi la catenella che come si vedrà in seguito si forma facendo la cucitura per tenere serrati i quinterni. È importante che l'operajo diriga la sega sempre parallelamente alla superficie dello strettojo, affinchè non succeda di tagliare più profondamente da una parte del dorso che dall'altra, e normale alla linea del dorso.

Esistono macchine per operare i tagli di sega sui dorsi dei libri le quali si compongono di due parti principali sopportate l'una e l'altra da una specie di banco. L'una consiste in una morsa di cui le mascelle possono essere avvicinate od allontanate per mezzo di un pedale, oppure in un altro modo qualunque. L'altra consiste in un asse orizzontale girevole sul quale sono calettate delle piccole seghe circolari eguali in numero ai tagli che si vogliono eseguire. Questo albero può girare superiormente, inferiormente o di fianco alla morsa. In ogni caso le cose sono combinate in modo che messo il libro dentro alla morsa, e messo in moto l'albero portante le seghe, queste praticano sul dorso dei libri in un tempo, sovente inapprezzabile, tanto è breve, dei tagli di una regolarità assoluta e di cui la profondità non oltrepassa giammai il limite prefisso.

La fig. 1369 rappresenta appunto una di queste macchine. Sopra un banco simile a quello di un tornio può scorrere un carretto dentro al quale si possono collocare i libri che si vogliono segare col dorso volto in basso; sotto a questo carretto sta l'asse orizzontale, che può essere messo in rotazione per mezzo di un pedale, il quale porta calettate le seghe. Basta far scorrere avanti od indietro il carretto colle mani mentre che col piede si fa girare la ruota per operare la segatura.

Cucitura.

La cucitura si eseguisce facendo uso dello strumento rappresentato colla fig. 1370. Esso si compone di una tavoletta di due centimetri circa di spessore avente un metro di larghezza per 1.65 di lunghezza circa, sopportata da quattro piccoli sostegni quadrati, i quali hanno per iscopo di tenere alquanto sollevata la tavoletta dalla tavola sulla quale ordinariamente si pone per lavorare. Nella parte anteriore della tavoletta è praticata una fessura della lunghezza di 70 centimetri circa e della larghezza di circa 4 centim. per ricevere le coreggiuole sulle quali si debbono cucire i quinterni. Su questa tavoletta in corrispondenza dei due sostegni anteriori sono infissi due ritti di legno, i quali per l'altezza di circa 31 centimetri sono cilindrici, e per la rimanente parte sono lavorati a vite. Una traversa orizzontale alle estremità della quale sono praticate due chiocciole, del medesimo passo delle due viti verticali, servono a tener collegate fra loro superiormente le due viti verticali, e movendo entrambe queste si può innalzare od abbassare questa traversa.

A questa traversa orizzontale si attaccano le estremità delle coreggiuole che debbono servire per la cucitura nel modo seguente. Si fanno con dei pezzi di spago tanti anelli quante sono le coreggiuole che si vogliono adoperare; e se queste si vogliono adoperare semplici, non si fa altro che attaccare a ciascuno di questi anelli l'estremità di una coreggiuola e fermarla con un nodo; e si fa soltanto accavalcare se queste si vogliono adoperare doppie. Indi si distendono colla mano queste coreggiuole e si tagliano in modo che sporgano di 8 centim. al disotto della tavoletta affine di poterle fermare e tenere tese per mezzo della caviglia rappresentata dalla figura posta a fianco della macchina a cucire. Questo piccolo strumento è di ottone, lungo circa 6 centimetri

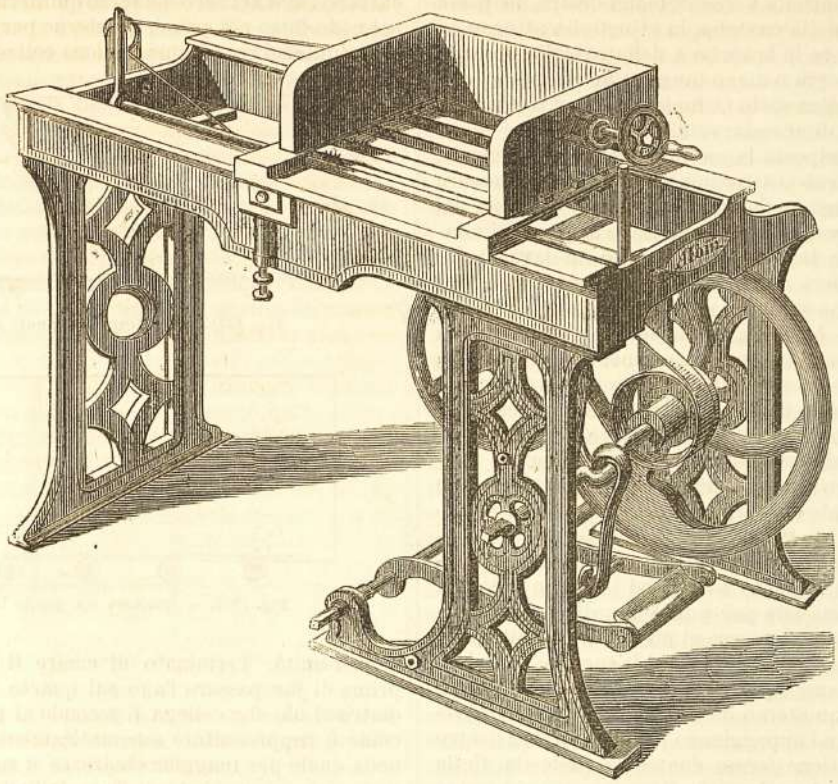


Fig 1369. — Macchina per intaccare (della Ditta Sennhauser, di Firenze).

ed avente circa 4 millimetri di spessore. Il pezzo di legno rappresentato al disopra della macchina a cucire serve per chiudere la scanalatura mentre si lavora. Il modo con cui le coreggiuole sono attaccate per mezzo di quell'anello alla traversa superiore, e per mezzo della caviglia alla tavoletta, permettono lo scorrimento di queste lateralmente, per cui anche quando sarà dato a queste, manovrando le viti verticali, la necessaria tensione, si potrà ancora far scorrere queste per porle in corrispondenza dei tagli di sega stati praticati sul dorso dei libri.

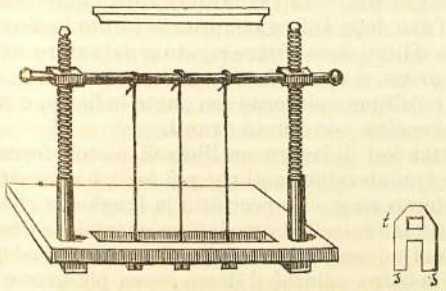


Fig. 1370. — Cucitojo.

Prima di accingersi alla cucitura dei libri, è necessario preparare le *salvaguardie*.

Chiamansi con questo nome due striscie di carta bianca della lunghezza del volume piegate per metà e cucite unitamente ai quinterni. Esse servono per guarentire le guardie durante il lavoro; se ne pone una al principio e l'altra alla fine di ciascun volume e si tolgono quando tutte le operazioni che si debbono fare per la legatura di un libro sono pressochè terminate.

Indipendentemente da queste due salvaguardie si mettono sempre due guardie che sono fogli di carta bianca, o colorata o satinata secondo l'eleganza della legatura, ripiegati in due parti eguali; una di esse si unisce poi con pasta a tutta la parete interna della coperta, e l'altra è lasciata libera a maggior difesa del frontispizio del libro.

Sovente queste guardie si cuciscono contemporaneamente al volume; ma questa maniera di fare è difettosa poichè allorquando si apre la coperta del libro si vede il filo nelle piegature della carta il che è molto brutto.

Alcuni invece eseguiscono la cucitura del libro senza unirvi le salvaguardie, ed al momento di fare l'indossatura dopo aver battuto le funicelle e prima di ribattere il cartone vi pongono le salvaguardie in modo che si possano togliere senza difficoltà quando più non se ne veda il bisogno.

L'una delle principali condizioni per avere una buona legatura consiste in una eccellente cucitura. Perchè un libro sia legato fortemente bisogna che ciascun quinterno sia cucito isolatamente e sia attaccato alle correggiuole. Anticamente queste erano formate da funicelle piuttosto grosse e composte di parecchie file, il che le rendeva pressochè indistruttibili. Oggidì invece si fa uso di funicelle a due file che, allorquando non sono di prima qualità, dànno una legatura molto debole. La scelta del filo per cucire richiede anche molta attenzione; esso deve essere molto forte, bene ritorto e di una grossezza ben uniforme per tutta la sua lunghezza.

La cucitrice per eseguire il suo lavoro prende la piccola caviglia, rappresentata a fianco della fig. 1370, colla mano sinistra in modo che la testa sia a lei davanti; colla mano destra fa entrare l'estremità inferiore della funicella nel foro quadrato e riconduce la piccola estre-

mità di questa funicella verso la mano destra, la passa sulla traversa *t* della caviglia, la attortiglia attorno ad una o ad entrambe le branche *s* della caviglia secondo che la funicella è più o meno lunga, e ne riserva un piccolo pezzo che passa sotto la funicella che si trova sulla traversa *t* affine di arrestarvela.

Ciò fatto essa riporta la caviglia nel senso verticale, la testa in alto facendo attenzione di non lasciar rilassare la funicella, la passa nella scanalatura della tavoletta del *cucitojo*, introducendola per le punte, e la pone orizzontalmente sotto la tavoletta colle punte sul davanti. La funicella deve allora trovarsi sufficientemente tesa perchè la caviglia non si muova da posto. L'abitudine indica facilmente quale è la lunghezza della funicella che si deve riservare per ottenere precisamente questo scopo.

Allorquando la cucitrice ha disposto tutte queste caviglie, essa presenta il dorso del libro alle funicelle; le fa avanzare verso dritta o verso sinistra per farle coincidere colle scanalature, indi termina di tendere le funicelle girando le viti in modo da dare a tutte la medesima tensione. Terminate queste preparazioni, l'operaja comincia a cucire.

La cucitrice può operare la cucitura di ciascun quinterno facendo od il punto avanti od il punto indietro. Ecco che cosa s'intende per punto avanti e punto indietro. Supponiamo di essere al posto della cucitrice la quale seduta al tavolo con davanti il cucitojo guarda il dorso del libro appoggiato contro alle funicelle. Essa, aperto il primo quinterno da cucirsi, lo pone sulla tavoletta del cucitojo ed appoggiando la mano sinistra dentro al quinterno lo tiene fermo contro le funicelle. Colla mano destra, introduce l'ago che tiene in mano nel primo foro a diritta, che è quello più vicino alla testa del libro e destinato alla catenella, dal difuori al didentro; colla mano sinistra prende quest'ago e lo tira fino a tanto che al difuori non vi rimanga che un piccolo tratto di filo il quale servirà per farvi il nodo. Questo primo punto è sempre fatto nel medesimo modo qualunque sia il sistema di cucitura che la cucitrice vuol adoperare; se trattasi del *punto avanti* la cucitrice mette fuori colla mano sinistra l'ago, dalla parte della funicella che si trova alla sua destra, lasciando la medesima alla sua sinistra; fa rientrare dal difuori al didentro l'ago lasciando la funicella alla sua destra e lo fa poi uscire nel medesimo modo dal foro preparato per la seconda funicella per modo che il filo non avvolga la funicella che per metà della sua circonferenza. Essa continua in questo modo ripetendo l'operazione per ogni funicella.

Se invece l'operaja vuol eseguire il *punto indietro*, essa fa nel modo già detto il primo punto, ma quando arriva alla funicella essa fa uscire l'ago dal didentro al difuori in modo da lasciare la funicella alla sua destra, indi introduce l'ago dal difuori al didentro lasciando la funicella alla sua sinistra e poi fa uscire l'ago nel medesimo modo in corrispondenza del foro preparato per la seconda funicella per modo che la funicella resta completamente avvolta dal filo.

La fig. 1371 rappresenta in modo schematico la cucitura fatta con punto avanti, con la supposizione che sul dorso non sieno state praticate le intaccature affine di rendere più chiara la cosa, e la fig. 1372 rappresenta la cucitura fatta con punto indietro.

Dopo aver oltrepassato l'ultima funicella si fa uscire l'ago dall'ultimo foro che, come già si disse, serve per la formazione delle catenelle, e si fa entrare l'ago dentro al secondo quinterno per un foro a questo corrispondente.

Arrivato alla fine del secondo quinterno, prima di far entrare l'ago nel foro del terzo quinterno lo si fa passare nel nodo fatto nel primo quinterno per modo che questi due quinterni rimangono fra loro collegati ad entrambe

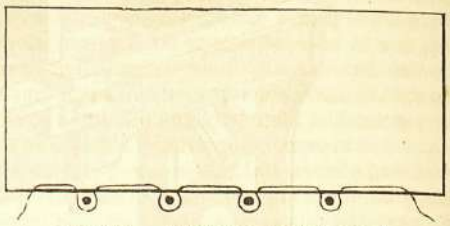


Fig. 1371. — Cucitura con punto avanti.

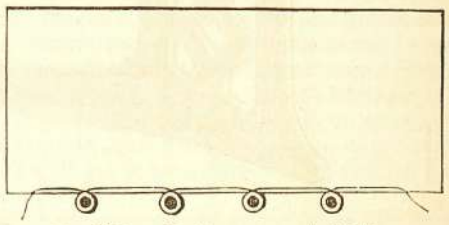


Fig. 1372. — Cucitura con punto indietro.

le estremità. Terminato di cucire il terzo quinterno, prima di far passare l'ago sul quarto lo si fa passare dietro al filo che collega il secondo al primo quinterno, come è rappresentato schematicamente nella fig. 1373, nella quale per maggior chiarezza si suppose che i quinterni siano molto distanti l'uno dall'altro, e questa operazione si ripete per tutti i quinterni.

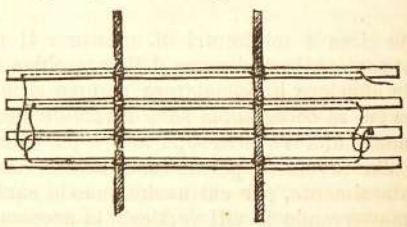


Fig. 1373. — Cucitura di più quinterni separati.

Allorquando il libro deve essere legato con nervature viste, le guardie, le salvaguardie e tutti i quinterni sono cuciti l'uno dopo l'altro sempre con *punto indietro*; ma quando il libro deve essere legato a nervature nascoste od alla *greca*, si cuciscono le guardie e le salvaguardie, il primo e l'ultimo quinterno con punto indietro, e tutto il resto si cucisce con punto avanti.

Trattandosi di legare un libro di piccolo formato ed avente i quinterni formati con più fogli, è necessario che il quinterno sia cucito per tutta la lunghezza ripetendo per tutte le funicelle la medesima operazione descritta, sia che si adoperi il punto avanti sia che si adoperi il punto indietro, affinchè il dorso riesca più grosso e che si possa dar più solidità al volume.

Quando i quinterni sono di grande formato e costituiti da pochi fogli, ed in generale quando non si tratta di fare una legatura molto accurata, si eseguisce la cucitura detta *a più quinterni* e questi possono essere in numero di due, di tre ed anche di quattro.

Supponiamo che si voglia cucire un libro a due quinterni e sopra due funicelle. Si comincia a cucire il primo e secondo quinterno nel modo già descritto con punto avanti; si cucisce il terzo quinterno facendo penetrare dapprima l'ago nel foro della catenella e facendolo uscire

in corrispondenza della prima funicella, lasciando questa alla sinistra; si pone il quarto quinterno e si fa entrare in questo l'ago in corrispondenza del foro della prima funicella in modo da lasciare la funicella alla destra per guisa che questa prima funicella resta avvolta dal filo come nella cucitura a punto avanti; si fa quindi uscire l'ago dal foro della seconda funicella lasciando la medesima alla sinistra della cucitrice e si fa entrare nel terzo quinterno lasciando la funicella alla destra in modo da abbracciare questa come nel punto avanti, e si fa uscire per il foro della catenella. Si ricomincia l'operazione sopra altri due quinterni procedendo da sinistra a destra. Colla fig. 1374 si è rappresentata schematicamente questa cucitura affine di rendere più chiara la cosa.

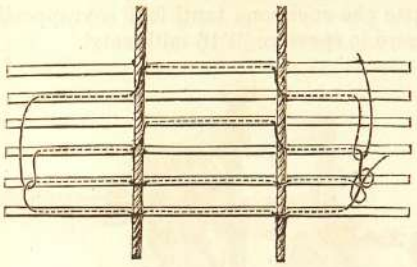


Fig. 374. — Cucitura a due quinterni.

Talvolta invece di operare sempre colla cucitura a punto avanti si cucisce per una cordicella con punto avanti e per l'altra con punto indietro.

In modo analogo si opera se trattasi di fare la cucitura a due quinterni sopra tre funicelle; in questo caso il terzo quinterno rimane più solido essendo fissato a due funicelle.

Se fra questi quinterni ve ne fossero alcuni che contenessero figure, o carte geografiche, o tavole, è bene cucirli per tutta la lunghezza del quinterno affine di dar loro più solidità.

Allorquando si vuole cucire a tre quinterni si mettono quattro funicelle. Si cucisce il primo e secondo quinterno con punto avanti e per intero, indi si fa passare il filo nel terzo quinterno dal foro per la catenella sino alla prima funicella; nel quarto passa fra la prima funicella e la seconda; nel quinto tra la seconda e la terza, indi si fa passare di nuovo nel terzo fra la terza funicella e la quarta, e nel quarto fra la quarta funicella ed il foro della catenella di coda, per modo che nel quinto quinterno il filo non passa che una sola volta.

Questo modo di cucire non presenta la solidità degli altri due già descritti e quindi non è impiegato che raramente e nei casi indispensabili come, per esempio, quando si ha da cucire un volume in quarto, di fogli semplici; in questo caso se si adoprasse la prima cucitura, si avrebbe sul dorso una quantità straordinaria di filo in proporzione della carta. Per dare però più solidità al volume cucendo a tre quinterni, bisognerebbe fare la cucitura su cinque ed anche più funicelle invece che su quattro, specialmente se il volume è in un più grande formato, come p. es. in-folio.

Facendosi la cucitura con funicelle sporgenti, si praticano sul dorso solamente i fori corrispondenti alle catenelle e si fa la cucitura a punto indietro. Importa di far osservare che affine di mettere a posto le funicelle, non avendosi sul dorso del libro segnate le traccie corrispondenti alle medesime, la cucitrice deve posare sul cucitojo una striscia di cartone sul quale il legatore ha praticato delle tacche in numero tale ed a quelle distanze le une dalle altre che egli desidera, ed in corrispondenza di queste tacche deve la cucitrice stendere le funicelle.

Quando si tratta di legare dei volumi con molta cura e che non si vuole guastare il dorso per farvi le tacche e che tuttavia si vuole evitare di avere sul dorso le nervature date dalle funicelle, si usa fare la cucitura non su queste ma su striscie di carta pecora o su nastri di filo o di seta, nel medesimo modo che abbiamo visto cucire sopra le funicelle. Di questi due metodi il secondo è sempre migliore del primo, poichè la carta pecora se è sottile facilmente si strappa e se si mette doppia o tripla affinchè presenti più di robustezza rimane troppo spessa e fa sul dorso un cattivo effetto.

Le grosse Bibbie inglesi sono cucite sopra nastri con molta cura, il che contribuisce molto alla solidità di questi pesanti volumi.

Quando il volume è interamente cucito si tagliano le funicelle superiormente ed inferiormente in modo da lasciarne tanto da una parte quanto dall'altra una lunghezza di circa otto centimetri. Questi tratti di funicella sono necessari per attaccare i cartoni della copertura al volume, come si vedrà in seguito.

Per evitare la perdita di tempo necessaria per rimettere le funicelle ogni qualvolta si ha terminato di cucire un libro se ne cuciscono due, tre, quattro di seguito uno sopra l'altro, quanti cioè ve ne possono stare sotto alla traversa superiore del cucitojo. Terminata la cucitura del primo volume si taglia il filo e si comincia la cucitura del secondo volume facendo in modo che questo resti indipendente dal primo; terminato il secondo si comincia il terzo e così di seguito. È inutile osservare che i dorsi di tutti questi libri vanno segati o contemporaneamente od in modo da avere la medesima distanza tra le funicelle. Se poi i libri non fossero del medesimo formato e che quindi non si potessero cucire sul medesimo numero di funicelle, allora si cuciscono prima quelli di formato più grande e sopra questi si cuciscono quelli di formato più piccolo con una funicella di meno, segando questi ultimi in modo che lo spazio fra una intaccatura e l'altra sia eguale a quelle di formato più grande.

Terminata la cucitura di tutti questi libri si distaccano le funicelle dal cucitojo e si distaccano i libri uno ad uno lasciando a ciascuno circa otto centimetri di funicella per parte. Questo distacco si ottiene facendo scorrere le funicelle dentro alle scanalature praticate sui dorsi colla sega. E questo scorrimento si ottiene molto facilmente se la funicella è scelta in modo che sia uniforme per tutta la sua lunghezza.

Cucitura meccanica.

Alla cucitura a mano fu già in molti laboratorii sostituita la cucitura meccanica, per la quale furono inventate diverse macchine e molte se ne vanno al giorno d'oggi inventando specialmente in Germania. Il signor Tichards, legatore inglese, ideò una macchina abbastanza ingegnosa, ma un po' troppo complicata, per eseguire questa operazione. Egli nell'inventare questa sua macchina si propose di riunire assieme per mezzo di una specie di tessitura i fili della cucitura dei fogli o dei quinterni per formarne un libro, in luogo di unirli a mano; di stabilire una combinazione di meccanismi in modo da ottenere che una tavola animata da un movimento di va e vieni alimenti di fogli o di quinterni gli organi che eseguiscono la cucitura man mano che questi lavorano; di disporre dei meccanismi proprii a mettere in movimento degli aghi che portano il filo destinato alla cucitura dei quinterni man mano che questi loro

vengono presentati; di stabilire una serie di dita o pinze le quali si possano avanzare, prendere gli aghi, farli passare attraverso i quinterni e restituirli ai loro rispettivi meccanismi dopo la cucitura dei medesimi; infine di stabilire delle specie di braccia o di leve che possano deporre ciascun quinterno regolarmente sulla pila dei quinterni stati aggiustati precedentemente per formare un volume.

Ciascuno dei quinterni che si vuol cucire per formare un volume essendo piegato secondo il formato, si introduce longitudinalmente sul margine del dorso un filo ingommato di cui le estremità sono in seguito fatte passare attraverso al quinterno dall'interno all'esterno a poca distanza dalle estremità.

Due sono le sbarre che portano gli aghi e ciascuna di esse ne porta due serie distinte, disposte in modo che gli aghi s'alternino reciprocamente. Questa disposizione è stata immaginata affinchè succeda che ciascun quinterno alternato sia cucito dalla medesima parte e che i quinterni intermedii sieno cuciti negli intervalli. Per conseguenza una delle serie di fili verticali passa verso l'interno del filo longitudinale posto nell'interno del quinterno; e l'altra serie passa all'esterno, ossia dalla parte del dorso di questo medesimo quinterno, ed alternativamente così per la cucitura di tutti i quinterni.

La formazione di questi punti essendo il carattere principale di questo genere di cucitura, la quale si effettua interamente per l'azione alternativa delle sbarre che portano gli aghi, si credette bene, per meglio fare comprendere la cosa, di rappresentare nella fig. 1375 la sezione trasversale di alcuni quinterni uniti in questo modo. In questa figura nelle lettere *a a a* sono indicati i fogli di carta piegati o quinterni che si tratta di cucire, nella piegatura dei quali i piccoli circoletti rappresentano la sezione trasversale del filo longitudinale stato posto anteriormente come si disse. La punteggiata indica il primo di uno dei fili introdotti per mezzo di uno dei sistemi di aghi, e la linea a tratti indica il percorso dell'altro filo condotto dall'altro sistema di aghi, il quale completa una cucitura alternata od a tessuto, in cui ciascun foglio trovasi assoggettato separatamente.

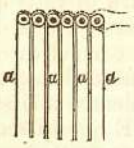


Fig. 1375. — Sezione trasversale di alcuni quinterni cuciti colla macchina Tichards.

Man mano che la tavoletta che alimenta la macchina si avanza con un altro foglio o quinterno piegato per essere cucito, l'altro sistema di aghi viene spinto avanti ed allora vengono eseguite su questo quinterno le medesime operazioni state eseguite sull'altro, ad eccezione che la serie dei fili che cuciscono questo nuovo quinterno passa negli intervalli lasciati dalle cuciture dei fili precedenti.

Allorquando la serie di simili operazioni è stata eseguita dalla macchina sopra un certo numero di quinterni, e che questi accumulati formano un volume, questo viene tolto e sottomesso alle altre operazioni come i libri cuciti a mano, lasciando i fili con una lunghezza sufficiente da poter rimpiazzare le estremità delle funicelle che nella cucitura ordinaria servono ad unire il dorso dei libri con i cartoni della copertura.

Le macchine che si costruiscono oggigiorno per la cucitura differiscono notevolmente da quelle ora descritte specialmente in ciò che la cucitura si fa con filo metallico. Esse poi si dividono in due categorie, quelle cioè colle quali la cucitura si eseguisce con graffe, cioè con pezzetti di filo metallico già preparato e ripiegato ad ⎵ e quelle colle quali si adopera il filo metallico continuo. Sì l'uno che l'altro sistema sono oggigiorno molto adoprati da noi specialmente per la cucitura dei piccoli libri o fascicoli, ma il medesimo sistema fu già da taluni, e specialmente in Germania applicato per eseguire legature di libri abbastanza voluminosi.

La figura 1376 rappresenta una piccola macchina per cucire con grappe di filo metallico libri ed opuscoli ad un solo quinterno aventi spessore inferiore ai 13 millimetri, oppure cucisce più quinterni sovrapposti che non superino la detta grossezza. Vi sono però altre macchine più robuste che cuciscono tanti fogli sovrapposti sino a raggiungere lo spessore di 16 millimetri.

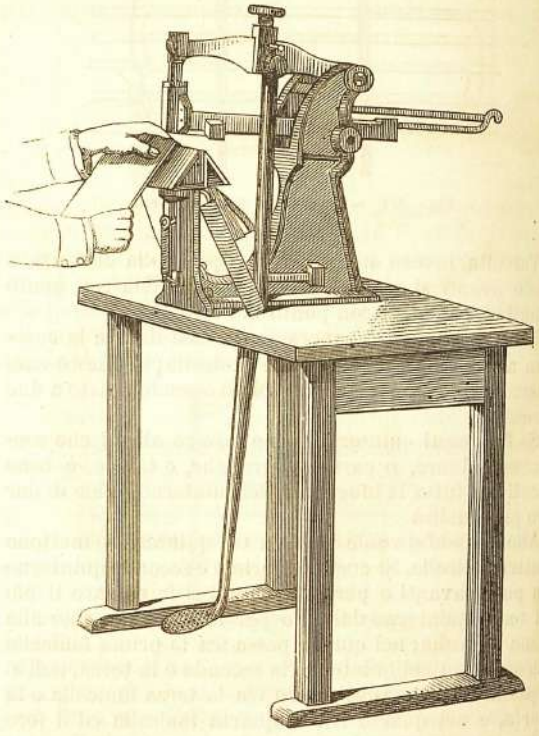


Fig. 1376. — Macchina a pedale per cucire libri con grappe.

Con questa macchina si possono consumare in un'ora dalle 1200 alle 1500 grappe di filo metallico, in modo che per fascicoli o libretti da scrivere od altri piccoli opuscoli nei quali due grappe di filo metallico sono sufficienti, si può calcolare che in un'ora se ne possono cucire da 600 a 750 esemplari.

Colla medesima macchina si può cucire adoperando filo metallico di diverse dimensioni bastando cambiare la parte anteriore.

Come si vede dalla fig. 1376, la macchina viene fissata sopra un tavolo di legno; essa è composta di una base di ferro fucinato aperta a mo' di forcella nella parte superiore, la quale forcella riceve un braccio di leva a cui è attaccato il pedale. Al disotto di questa leva scorre orizzontalmente, governato da una spirale, un braccio sul quale vengono accavallate le grappe che debbono agganciare il libro da legare. Per caricare questo braccio si apre la scatola nella quale è chiuso e

si infilano su questo quel numero di grappe necessarie per un lavoro regolare.

Quando si tratta di cucire un quinterno solo oppure più quinterni attaccati ad una tela, ma in modo però che la cucitura si faccia sopra un quinterno alla volta, allora si dispone il quinterno come è indicato nella fig. 1376 sopra un cavalletto avente i fianchi inclinati e staccati al vertice da una scanalatura dentro alla quale funziona una molla metallica abbastanza robusta e comandata per mezzo di uno spirale dalla leva del pedale.

Nell'esecuzione della cucitura le grappe situate sul braccio sono spinte verso il cuscinetto, una grappa smonta dal braccio, buca il libro da cucire e contemporaneamente la spirale comandata dal pedale muove la molla incastrata nel cavalletto, la quale incontrando le punte della grappa la ripiega e così il quinterno rimane cucito. Se invece la cucitura si vuole fare ai fianchi senza aprire il quinterno, allora si pone sopra al cavalletto suddescritto una piccola tavoletta orizzontale e su di essa si appoggiano i libri da cucire.

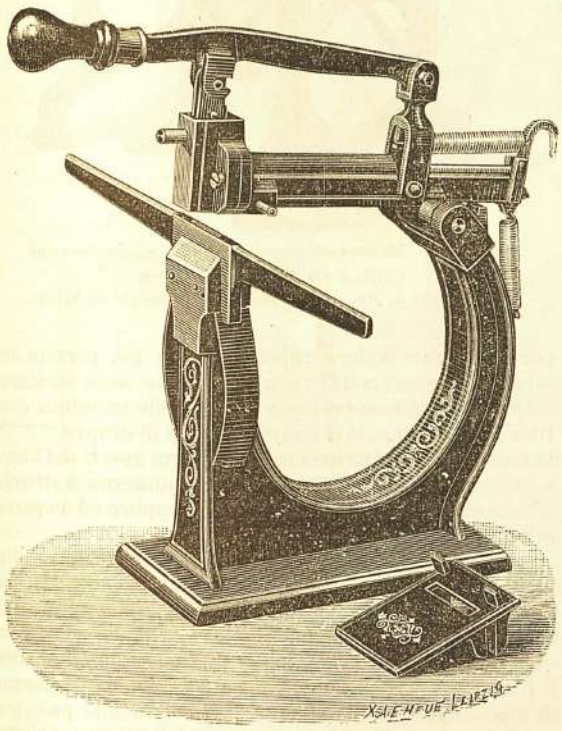


Fig. 1377. — Macchina a cucire a mano con grappe (della Ditta Sennhauser, di Firenze).

La fig. 1377 rappresenta una macchina a cucire con grappe metalliche preparate precedentemente come per la macchina ora descritta, e serve specialmente per cucire libri ed opuscoli nei quali si esige il punto in mezzo. A fianco della macchina scorgesi una piastra piana munita di due guide, le quali servono per regolare il lavoro nelle cuciture delle fiancate. Oltre alle usuali cuciture di opuscoli e quaderni, questa macchina riesce comoda per la quadernatura di giornali ove la cucitura a punto può essere introdotta senza guastare le illustrazioni. È per eseguire queste cuciture che la macchina è munita del lungo braccio orizzontale rappresentato dalla figura 1377.

Il maneggio di questa macchina è pure semplicissimo. Allorchè la leva che si comanda coll'impugnatura è sollevata, cade una grappa sul cuscinetto e con un leggero colpo di mano dato sull'impugnatura la carta viene bucata dalla grappa e questa viene curvata strettamente.

Volendo riempire il braccio di grappe, si ritira la guida agganciandola per mezzo della spirale sull'uncino situato al lato posteriore del braccio; si estrae l'asticina conica che unisce la parte superiore della guida coll'inferiore e si pongono nel vano le grappe infilate sopra un pezzo di legno. La guida viene dopo ciò ricoperta, rimessa l'asticina conica, si sgancia la spirale dall'uncino e lentamente si accompagna con la mano fino a compiere l'intera sua

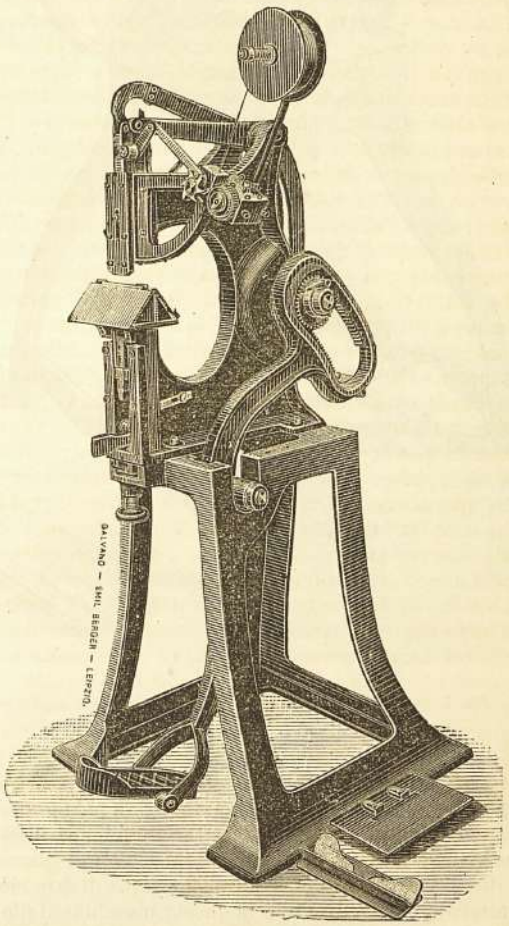


Fig. 1378. — Macchina a cucire con filo metallico continuo (della Ditta Sennhauser, di Firenze).

corsa: dopo ciò le grappe cadono con facilità nel cuscinetto.

Coll'innalzamento dell'impugnatura accade la caduta di una grappa nel cuscinetto e coll'abbassamento di quella succede lo schiacciamento della grappa.

La preparazione delle grappe che vengono adoperate per queste cuciture meccaniche richiede tempo e spesa non indifferente e due macchine in luogo di una. Si pensò quindi a costrurre una macchina che da sola preparasse le grappe ed eseguisse la cucitura. Di queste macchine se ne costruiscono oggigiorno di diverse forme e grandezze, e le figure 1378, 1379, 1380 rappresentano tre dei molti esemplari che si trovano in commercio.

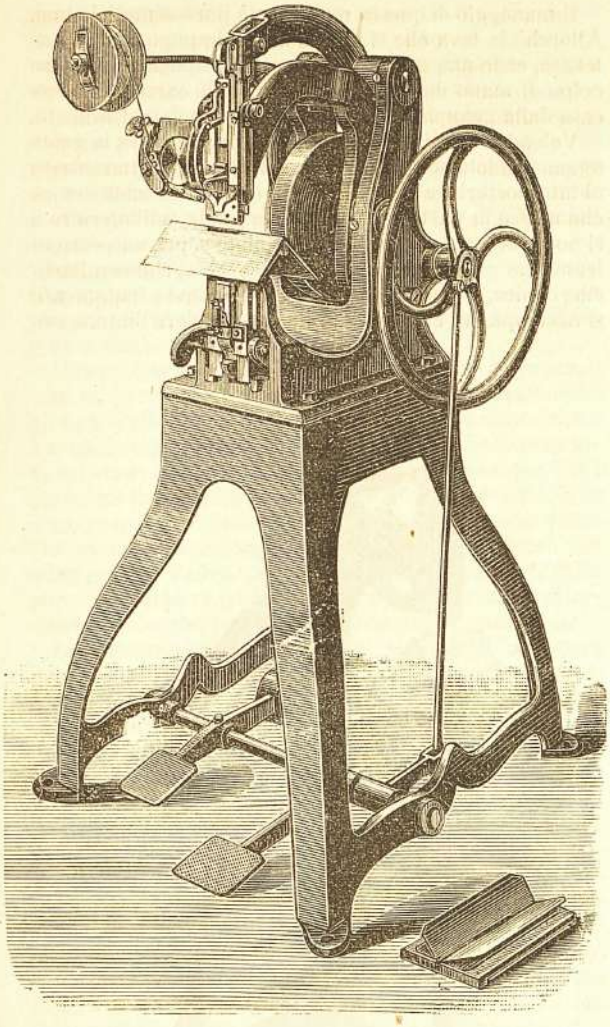


Fig. 1379. — Macchina a cucire con filo metallico continuo.

Sarebbe pregio dell'opera il poter entrare a discutere e paragonare fra di loro i diversi modi di funzionamento di queste macchine affine di poter illuminare il lettore che avesse bisogno di farne acquisto. Ma la mancanza di disegni dettagliati non mi permettono di fare ciò. Mi limiterò quindi a dire che in queste macchine il filo metallico avvolto sopra una rotella girevole viene tagliato, piegato ad ⌊⌋ per la formazione delle grappe e quindi ripiegato per eseguire la cucitura con un semplice colpo di pedale.

Colla macchina rappresentata dalla fig. 1378, stando a quanto dicono i venditori, si possono consumare in un'ora dalle duemila alle duemilacinquecento grappe di filo metallico, per modo che per fascicoli o libretti da scrivere od altri piccoli opuscoli sui quali due grappe di filo metallico sono sufficienti, si può calcolare che in un'ora se ne possono cucire dai mille ai milleduecento-cinquanta esemplari. Presenta inoltre il vantaggio di una grande facilità nell'adoperarla, per cui il lavoro può benissimo essere eseguito da una ragazza o da un ragazzo.

Coloro che fecero molto progredire la cucitura meccanica dei libri sono i signori Brehmer, ingegneri meccanici di Lipsia. Questi ingegneri costruiscono delle macchine a cucire che eseguiscono un lavoro perfetto,

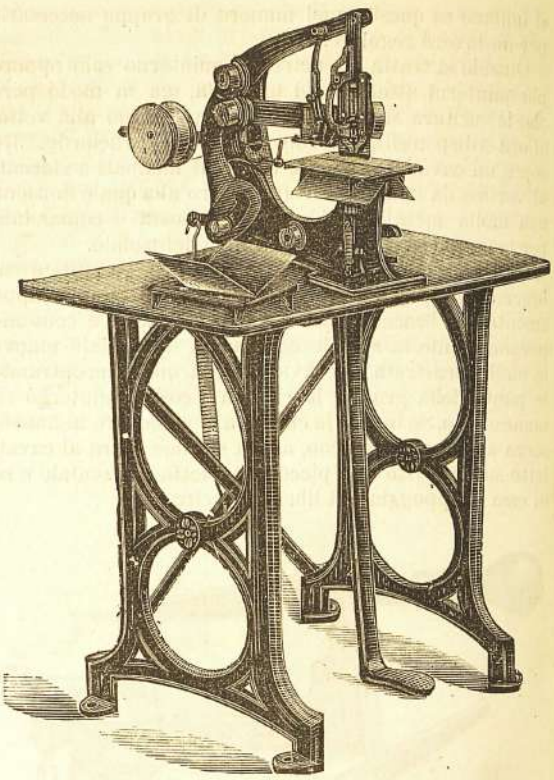


Fig. 1380 — Macchina a cucire con filo metallico continuo.
(della Ditta Mansfeld di Lipsia,
rappresentata in Italia dai Fratelli Lambertenghi di Milano)

per modo che la loro apparizione ha già portato dei sensibili miglioramenti nella confezione delle legature.

Queste macchine cuciscono con un filo metallico continuo, lo tagliano, lo piegano a forma di grappe ⌐¬ lo fanno passare attraverso ai quinterni aperti del libro, e ripiegandolo a ⌐¬ fissano il quinterno a striscie di tela che sostituiscono le funicelle, oppure ad un pezzo di tela larga quanto è alto il libro.

La fig. 1381 rappresenta una di queste macchine colla quale i quinterni si cuciscono sopra striscie di tela della larghezza di cinque centimetri circa, e la figura 1382 rappresenta una macchina simile colla quale la cucitura vien fatta sopra una striscia di tela larga quanto è alto il libro. Il lavoro si eseguisce sia a mano, sia per mezzo di una cinghia di trasmissione applicata alla puleggia graduata posta in alto ed a destra della figura. Questa puleggia gira liberamente sull'albero principale della macchina; internamente è guernita di denti i quali vanno ad ingranare con altri denti di ruota quando si esercita una leggera pressione sul pedale sottostante alla macchina, e ciò determina il movimento di tutto il meccanismo. Cessando la pressione del piede sul pedale, un contrappeso distacca l'ingranaggio e la macchina si arresta per l'azione simultanea di puleggie di frizione. L'operaja può quindi arrestare o far camminare la macchina a volontà.

Le striscie di tela sulla quale vengono cuciti i quinterni avvolti sopra bobine poste nella parte posteriore della macchina appoggiano sia sulla guida posta sul davanti quanto su quella posta al didietro della macchina, indi passano al disopra dei meccanismi che eseguiscono le cuciture e sono afferrate alle loro estremità da pinze fissate alla tavoletta che riceve i fogli.



Fig. 1381. — Macchina a cucire su striscie con più fili continui (della Ditta Brehmer, di Lipsia; Rappresentante: D. G. Vianini, di Milano).

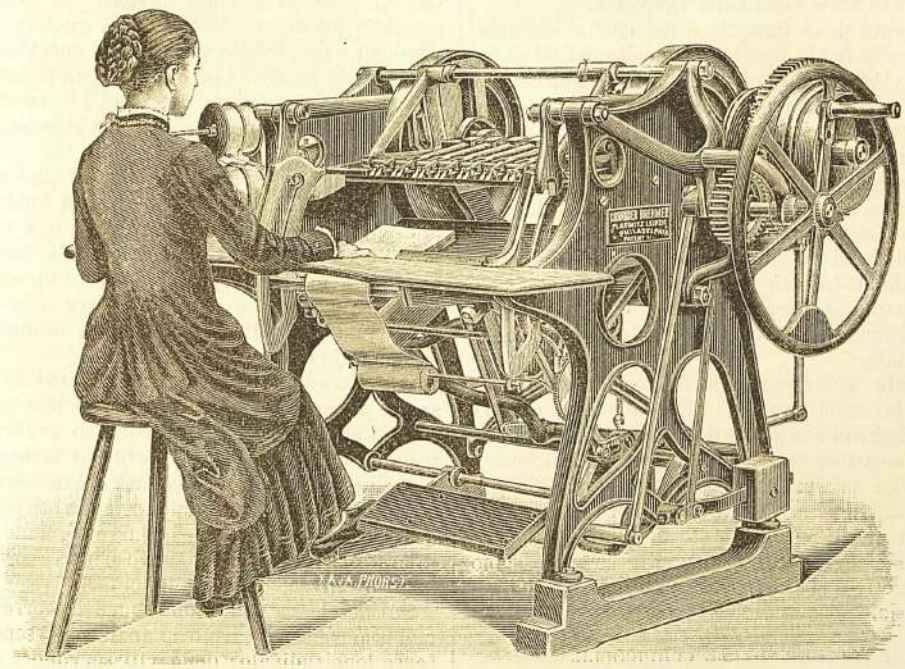


Fig. 1382. — Macchina a più fili metallici per cucire su tela (della Ditta Brehmer, di Lipsia; Rappresentante: D. G. Vianini, di Milano).

È sopra questa tavoletta che appoggia il libro da cucire: i due bracci posti al disotto della macchina portando i cucitoi, se così si possono chiamare, fanno andare avanti ed indietro questa tavoletta. Subisce essa un terzo movimento, quello cioè di abbassarsi secondo il numero e lo spessore dei fogli sovrapposti, impressogli da una leva posta presso alla ruota dentata.

I fili che servono alla cucitura sono avvolti su bobine poste sopra un sostegno a sinistra della macchina e vengono attratti alla macchina per mezzo di rotelle poste alla sinistra, quindi sono guidati attraverso a tubi e portati verso le tenaglie, tagliati ed incurvati a questo modo ⌐¬. L'estremità delle grappe è spinta attraverso al dorso dei fogli per metà aperti ed alla tela sulla quale si fa la cucitura, quindi vengono ripiegati così: ⌐¬.

La cucitura dei fogli è terminata, i bracci posti al disotto della macchina riprendono la loro posizione, i

fili si avanzano della lunghezza necessaria per formare delle nuove grappe, un nuovo quinterno viene presentato alla macchina e ricomincia la medesima operazione la quale si ripete in ragione di quarantaquattro quinterni al minuto, cioè con una media di 12 a 15 mila quinterni in dieci ore.

L'operaja colla mano sinistra apre in metà ciascun quinterno mentre che colla destra lo pone contro un segno della tavoletta che ad ogni giro si presenta per riceverla. Allora la tavoletta e i cucitoi si sollevano fino a tanto che le tenaglie tocchino il dorso dei fogli, i fili penetrano e le grappe si formano per l'azione simultanea delle tenaglie e dei cucitoi posti gli uni di fronte agli altri. Subito dopo la tavoletta riprende il suo posto per ricevere un nuovo quinterno. Quando i fogli di un volume sono cuciti, l'operaja taglia la tela e leva il libro. Si cambia il numero delle grappe e la loro distanza a seconda del formato, introducendo nella macchina altrettanti fili quanti sono le grappe, e per evitare che il loro numero aumenti lo spessore del dorso del libro, se essi venissero sovrapposti, il movimento laterale della tavoletta ha per iscopo di cambiare la posizione delle grappe, vale a dire di fare in modo che la seconda grappa non si trovi immediatamente al disopra della prima nè la terza al disopra della seconda, variando in questo modo sino alla quarta. La quinta grappa ritorna sull'allineamento della prima, la sesta su quella della seconda e così di seguito. La marcia delle grappe di cucitura si continua sino al termine del volume per mezzo del movimento di va e vieni della tavoletta.

Lo spostamento delle tenaglie e dei cucitoi secondo il formato è molto facile, come pure quello dei fili dopo la cucitura di ciascun quinterno. Esso si eseguisce per mezzo di una deviazione semplice, doppia o tripla; la prima serve per la cucitura sopra striscie di tela e l'ultima per la cucitura sulle stoffe.

Di queste macchine a cucire se ne costruiscono di differenti grandezze. Le cuciture eseguite con queste macchine riescono fatte più esattamente e presentano una maggiore solidità, ed i volumi si aprono più facilmente. L'operazione dell'indossare riesce però più difficile pei libri cuciti con queste macchine che non per quelli cuciti a mano, presentando il dorso di quelli una superficie metallica inflessibile.

Recentemente in Germania si fanno macchine a cucire libri che lavorano con filo ordinario cucendo i libri sopra una striscia di stoffa continua come quella che si adopera per le cuciture fatte con grappe metalliche.

L'aspetto che presenta tale cucitura è quello della cucitura eseguita a mano sopra striscie di tela. Non mi fu possibile avere disegni di queste macchine, ma pare che le macchine che eseguiscono queste cuciture siano munite di spolette e che lavorino come una macchina a cucire ordinaria.

Preparazione delle cordicelle.

Dopo che i libri escono dalle mani della cucitrice passano nelle mani di colui che è incaricato di farvi il dorso, il quale comincia a preparvi le funicelle.

Duplice è lo scopo al quale servono le funicelle sulle quali vengono cuciti i libri; esse servono a fissare i cartoni al libro e formano come cerniere attorno alle quali i cartoni girano per aprirsi. Nello stato in cui si trovano le cordicelle quando escono dalle mani della cucitrice non sono adoperabili, bisogna prima spuntarle.

A questo effetto si prende ciascuna di essa fra l'indice e la palma della mano sinistra. Si separano i due pezzi coi quali è formata coll'ajuto di un coltello, dopo di che si passano questi ultimi tra il pollice e la punta di questo coltello e si tagliano normalmente. Ciò fatto si prende un po' di colla di farina fra il pollice e l'indice della mano destra e si fanno passare le cordicelle tra queste due dita affine di incollarle da una estremità all'altra o solamente i due o tre ultimi centimetri. Infine o sulle ginocchia o sulla tavola si torcono colla palma della mano. Questa manipolazione le rende fisse e le prepara a passare dentro i fori dei cartoni.

Preparazione dei cartoni.

Fatto questo si preparano i cartoni, per il che si comincia a tagliarli di grandezza conveniente facendo uso di un coltello a lungo manico e a punta, indi se non sono ancora stati cilindrati e che presentino una superficie scabrosa si battono sulla pietra con cura nel medesimo modo che si sono battuti i libri. Si rifilano leggermente solamente da quella parte che deve essere attaccata al dorso, si battono le sbavature con il martello oppure con un cilindro di legno e si incolla dalla parte del dorso una striscia di carta più o meno larga che inviluppa da questa parte lo spessore del cartone.

Il taglio dei cartoni nei grandi stabilimenti è un'operazione che non manca di importanza e per l'esecuzione rapida di questa si sentì il bisogno di macchine speciali delle quali noi ci limiteremo a discorrere delle tre rappresentate colle fig. 1383, 1384 e 1385. La prima di esse è quella che comunemente si trova adoperata e che è tanto nei laboratorii da legatore quanto in quelli da cartolajo. Questa è un tavolo sul davanti del quale avvi una strettoja lunga quanto il tavolo, guidata da due aste verticali e mantenuta rialzata da due molle a spirale; esercitando col piede la pressione sul pedale che si trova in basso, si obbliga tale pezzo ad abbassarsi sul tavolo e quindi si viene ad esercitare una pressione sul cartone sottostante tale da tenerlo fermo.

Contro il bordo anteriore della tavola è attaccata una lama fissa lunga quanto il tavolo, la quale unitamente alla lama curva mobile, che rota attorno al perno posto ad un estremo del tavolo, costituisce la cesoja. La lama curva porta sul suo prolungamento un contrappeso di forma cilindrica che si può spostare in modo da poter dare più di mobilità alla lama e da diminuire la fatica dell'operajo che deve manovrarla.

Sulla traversa sottostante alla tavola poggia una specie di carretto che per mezzo di una manovella applicata ad una vite può essere fatto avanzare od indietreggiare. Tale carretto porta un sostegno sul quale viene ad appoggiarsi l'estremità del cartone da tagliarsi. Affine di poter disporre tale sostegno ben parallelamente al tavolo, esso è collegato al carretto, come si vede dalla figura, per mezzo di guide che penetrano dentro a scanalature invece che a semplici fori.

Sul tavolo è stabilita una squadra scorrevole su guide mobili normali al tavolo le quali si possono spostare in senso longitudinale; delle viti servono a rendere solidali i pezzi fra di loro ed al tavolo. Ufficio di questa squadra è di poter ottenere tagli secondo linee parallele e normali ad un bordo del foglio. Per fare uso di questa macchina a tagliare si appoggia il foglio di cartone sul tavolo; si innalza il sostegno in modo che il cartone appoggi ben esattamente sopra il suo regolo, quindi si abbassa la lama mobile nello spazio lasciato libero tra la lama fissa ed il regolo e si taglia così una striscia di cartone di grandezza determinata.

La fig. 1384 rappresenta una macchina per tagliare i cartoni con cesoje circolari. Sopra due assi paralleli, cui si imprime il moto di rotazione in senso opposto od a

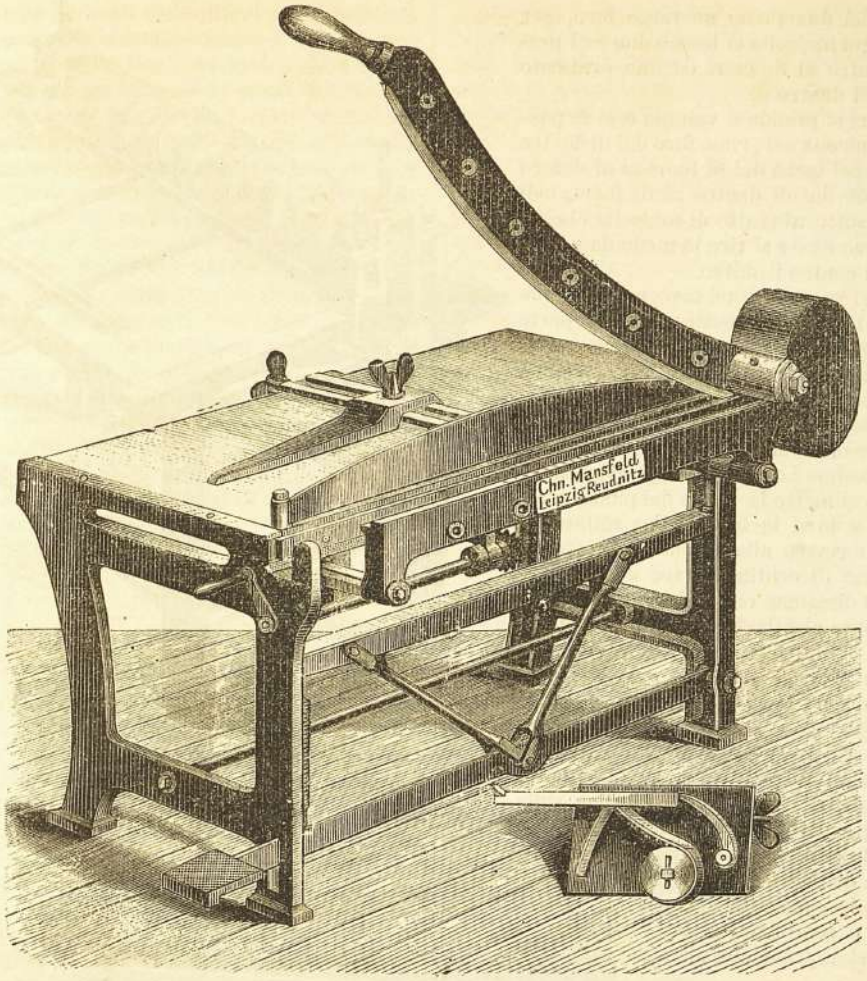


Fig. 1383. — Cesoja per cartoni (della Ditta Mansfeld, di Lipsia; rappresentata in Italia dai Fratelli Lambertenghi, di Milano).

mano o per mezzo di altra forza motrice, sono calettate parecchie lame circolari appajate. Ciascuna coppia di lame è posta a distanza l'una dall'altra eguale alla larghezza delle striscie di cartone da tagliare.

Due scanalature praticate in questa tavola servono per guidare l'avanzamento del regolo che spinge il cartone contro le cesoje affine di poterlo sempre mantenere parallelo agli assi di rotazione delle lame. L'avanzamento del cartone si fa a mano.

La fig. 1385 rappresenta pure una cesoja circolare che può farsi manovrare a mano o per mezzo di una cinghia.

Alcuni legatori non tagliano il cartone con taglio netto prima di attaccarlo ai libri, perchè coll'operazione di rifilare i libri, sia essa eseguita a mano od a macchina, vengono questi cartoni nuovamente rifilati. Costoro si accontentano allora di fare colla macchina rappresentata dalla fig. 1386 un taglio il quale si spinge solamente alla profondità di metà cartone e poi piegando il foglio di cartone secondo la linea stata dalla macchina tracciata lo tagliano con un coltello comune. In questa macchina per mezzo di un pedale si mette in moto un albero orizzontale sul quale sono calettate due o tre od anche più lamine circolari taglienti le quali si possono spostare lateralmente in modo da poterle portare alla distanza conveniente. Due viti servono a regolare l'altezza di queste lamine dal piano del tavolo affine di adattarle allo spessore del cartone che si tratta di dividere e due squadre mobili servono a guidare il cartone il quale viene spinto a mano contro le lamine. Un tavolo inclinato attaccato alla macchina nella sua parte posteriore, serve a ricevere il cartone quando questo è passato sotto le lamine.

Preparati i cartoni, questi vengono attaccati al dorso dei libri mediante le cordicelle operando nel modo seguente.

Se si fa l'indossatura alla francese si fanno tre fori ed i cartoni vengono attaccati prima di procedere all'operazione dell'indossare, e se si fa l'indossatura all'inglese non si fa che due fori nei cartoni e questi non si attaccano che dopo l'operazione dell'indossare. Ecco come si opera nell'uno e nell'altro caso.

Nel primo caso si presenta ciascun pezzo di cartone al volume, dopo aver sollevate le funicelle, ponendoli nella medesima posizione che avrebbero se fossero attaccati e si segna con un ponzone un piccolo tratto normale al bordo del cartone e della lunghezza di circa dodici millimetri. Posto quindi il cartone sulla tavola si praticano col medesimo ponzone due fori, dal di dentro al di fuori in corrispondenza di ciascuna traccia, distanti circa cinque millimetri l'uno dall'altro ed in modo che il primo foro si trovi a due millimetri circa dal bordo. Si gira quindi il cartone e si fa di fianco ai due fori ed a

metà distanza dei due primi un terzo foro, per modo che per ogni funicella si hanno due fori praticati dal di dentro al di fuori ed uno praticato dal di fuori al di dentro.

Praticati i fori si prende il volume e si fa passare ciascuna funicella nel primo foro dal di dentro al di fuori, poi nel terzo dal di fuori al di dentro e poi nel secondo dal di dentro al di fuori, indi la si fa passare sotto al tratto di funicella che va dal primo al terzo foro e si tira in modo da serrar bene il cartone contro il dorso.

Allorquando si vuole fare un lavoro molto pulito si nasconde nello spessore del cartone la parte di funicella che esce nella parte interna. Per questo, allorquando si fa il primo foro si inclina il ponzone in modo che sulla faccia superiore il foro si trovi a due millimetri dal bordo e che esca sulla faccia inferiore alla distanza di quattro millimetri dal medesimo bordo. Dopo di aver capovolto il cartone si mette la punta del punzone nel medesimo foro e lo si inclina di due millimetri affinchè possa formare alla faccia superiore un foro alla distanza di centimetri tre dal primo e nella medesima direzione che nel primo caso. Si capisce facilmente che la funicella, passando in questi due fori i quali formano un foro continuo non comparisce al di dentro.

Attaccati a questo modo i cartoni al libro, si prende questo colla mano sinistra dalla parte della gola, si lasciano cadere successivamente i due cartoni sulla pietra a battere e col martello si batte sui fori dal di dentro affine di chiuderli e sulle cordicelle per appiattirle affinchè non presentino alcun rialzo. Affine di rendere perfetta l'aderenza di queste al cartone si lisciano le estremità con un tagliacarte o semplicemente col pollice e si stemprano con un po' di colla.

Terminate tutte queste manipolazioni si prende il volume fra le due mani aperte lasciando cadere liberamente i due cartoni sulla pietra e si batte il dorso su questa affine di bene egualizzarlo. Si pone in seguito il libro sul bordo della pietra lasciando cadere al di fuori il cartone che si trova sotto, si piega il cartone superiore sopra il libro avendo cura che la salvaguardia e la guardia non sieno nè troppo indietro nè troppo avanti. Si fa altrettanto per l'altro cartone e si ha cura, prima di abbandonare il volume di bene uguagliare la testa se ciò è necessario.

Si disse che per indossare all'inglese non si fanno che due fori. Per questa dopo di avere segnato con dei tratti i luoghi dove si devono praticare i fori, si segna un foro verticale alla distanza di due millimetri dal bordo in corrispondenza di ciascun tratto; si volta quindi il cartone e nella medesima direzione del tratto si pratica nel medesimo modo un secondo foro alla distanza di tre millimetri dal primo se si tratta di un volume in ottavo, e ad una distanza più grande o più piccola se si tratta di un formato maggiore o minore.

Per attaccare i cartoni al volume si fa passare ciascuna cordicella in ciascuna coppia di fori dapprima dal

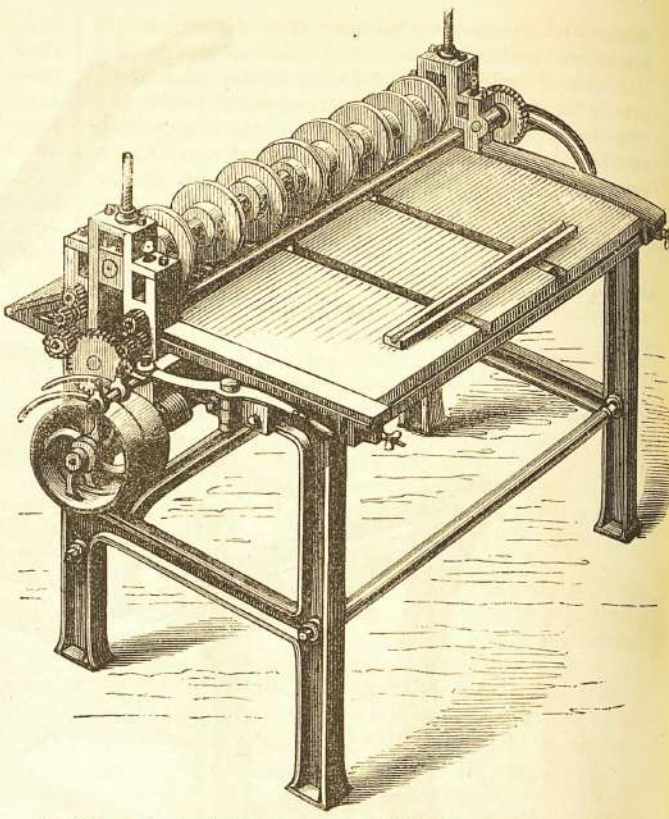


Fig. 1334. — Cesoja circolare per cartoni (della Ditta Semmhauser, di Firenze).

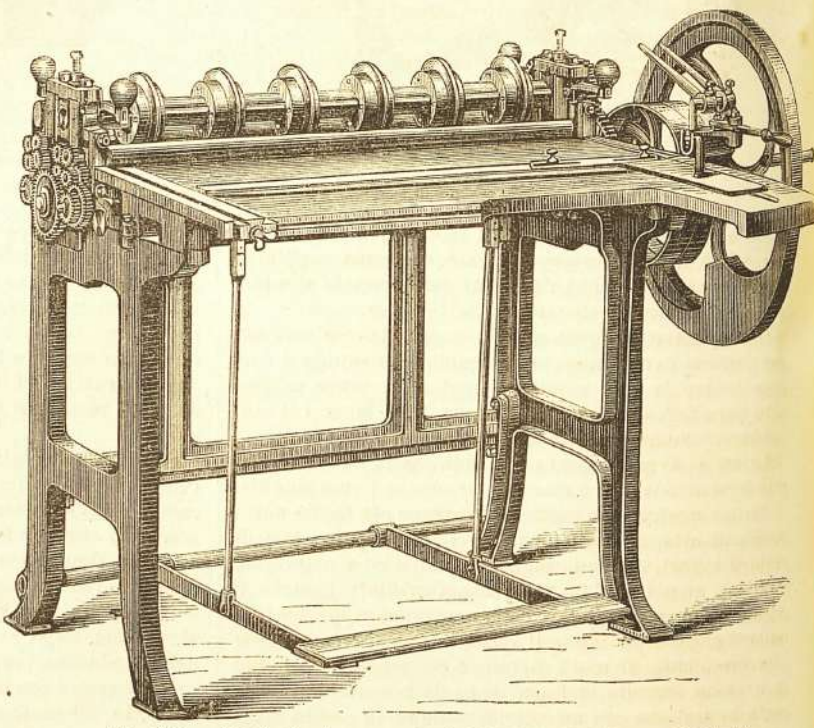


Fig. 1335. — Cesoja circolare per cartoni (della Ditta Karl Krause, di Lipsia).

di fuori al di dentro e poi dal di dentro al di fuori, quindi aggiustandolo come nell'indossatura alla francese.

È bene di far osservare che le sporgenze dei cartoni oltre le dimensioni dei fogli devono essere limitate.

Se questi cartoni sono troppo alti o troppo grandi rendono senza necessità il volume troppo pesante, e sono inoltre esposti ad essere rotti. Se sono troppo corti o troppo stretti essi non proteggono sufficientemente la gola del libro e le altre estremità.

Al contrario quando queste sporgenze sono convenienti esse contribuiscono all'armonia del lavoro e dànno all'insieme più grazia ed eleganza.

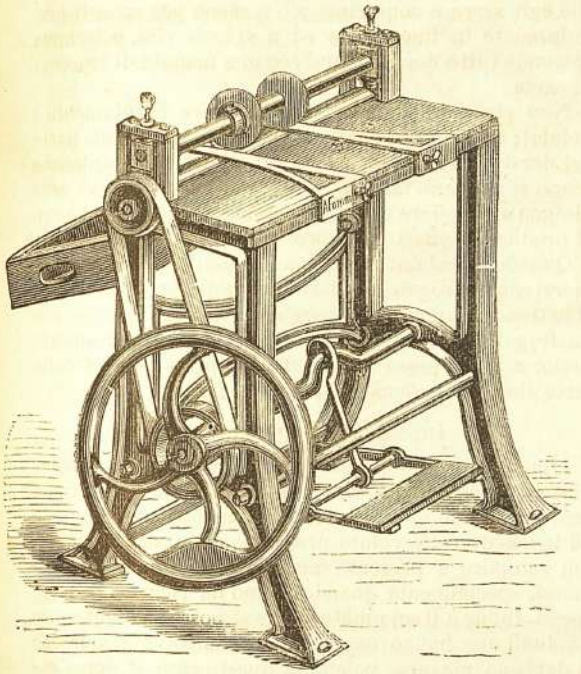


Fig. 1386. — Macchina a tracciare (della Ditta Sennhauser, di Firenze).

Il cartone deve poi essere di uno spessore proporzionale a quello del volume, ma senza tuttavia oltrepassare i limiti del conveniente. È solo necessario che sia assai forte affinchè il volume possa resistere agli accidenti ai quali è ordinariamente esposto.

Indossatura alla francese.

Questo metodo d'indossatura esige l'uso di uno strettojo simile a quello che si adopera per fare le tacche sui dorsi.

Se ne indossa contemporaneamente un fascio che è abitualmente composto di otto o dieci volumi. Dopo di aver disposto un numero di assi a diritta ed i volumi a sinistra, si pone sul bordo dello strettojo un' assicella speciale, detta dai Francesi *membrure*, poi un asse, poi un volume e si continua con un altro asse e con un altro volume e così di seguito finchè si termina con un asse e con una *membrure*. Gli assi che si adoperano per mettere fra i volumi hanno spessore maggiore dalla parte che si mette verso il morso, e quelli che si mettono alle due estremità del fascio, sono tre volte più spessi che gli altri e più spessi dalla parte del morso. Affinchè questi ultimi possano resistere più lungamente ai colpi di martello si consolidano alle estremità superiori con una guarnitura di ferro.

Affinchè il libro ottenga un bel morso alcuni adoperano assi guerniti di una striscia di ferro piuttosto spessa nella quale è praticata una scanalatura di profondità eguale alla sporgenza del morso, e la fig. 1387 rappresenta appunto un'asse da indossare guernito a questo modo.

Formando il fascio si ha cura di mantenerlo più verticalmente che è possibile tenendo i dorsi voltati verso destra. Quando questo è terminato lo si fa girare in modo che i dorsi sieno rivolti verso l'operajo, dopo di che lo si prende con entrambe le mani ponendo la sinistra sotto e la destra sopra, lo si corica orizzontalmente e lo si pone dentro allo strettojo serrandolo leggermente.

Facendo uso di un asse che gli serve di martello, l'operajo raddrizza gli assi ed i volumi secondo una medesima direzione, indi coll'ajuto delle mani che tiene aperte da ciascuna parte del fascio, le dita volte al basso ed i pollici in alto, egli innalza i volumi e li abbassa secondo il bisogno affine di far venire i dorsi tutti alla medesima altezza. Gli assi non devono oltrepassare i cartoni verso il morso.

Prendendo nella mano sinistra il ponzone da indossare, che è un piccolo utensile composto di un ferro a forma di lingua di capra e di un manico di legno, l'operajo lo introduce fra i quinterni che sono troppo elevati o

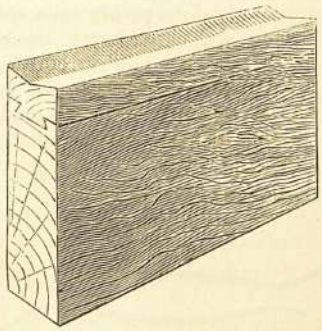


Fig. 1387. — Asse ferrato per indossare.

troppo bassi e facendolo girare leggermente nella mano, li abbassa o li innalza, secondo il bisogno, e con un leggero movimento a destra ed a sinistra dà ai dorsi la rotondità desiderata.

Non si deve mai fare uso della punta di questo utensile, il quale quantunque arrotondito potrebbe lasciare delle tacche spiacevoli nel volume, ed anche forarne i fogli.

Per eseguire l'operazione dell'indossare l'operajo si pone di fronte allo strettojo; esso si serve della mano sinistra per lavorare alla coda e della mano destra per lavorare alla testa.

Lo strettojo deve essere chiuso solamente in modo che i volumi non possano cadere, e perchè non abbiano a scorrere in giù ed a sconnettersi l'operaio li sostiene colla mano nella quale non ha il punzone, tenendo il pollice appoggiato sui fogli, che non solleva.

Il medesimo stromento serve a condurre i cartoni alla medesima altezza che debbono avere secondo il morso che si vuol fare; esso serve anche a rimettere gli assi all'altezza dei cartoni.

È qui che l'operajo deve fare molta attenzione al suo lavoro: egli ha talvolta da formare dorsi più o meno arrotondati, e talvolta ha da lasciarli quasi appiattiti secondo che i volumi che egli indossa sono formati da

grossi o da piccoli quinterni. Egli ha inoltre da formare i morsi più o meno profondi secondo che egli presume che i quinterni formeranno più o meno di morso, e che lo spessore dei cartoni sia più o meno grande; ma sopratutto deve badare che i cartoni e gli assi non siano nè abbassati nè innalzati più da una parte che dall'altra dei volumi. È anche indispensabile che regni una grande armonia fra gli assi, i cartoni e i volumi su tutta la lunghezza del fascio.

Bisogna infine aver cura di dare alla coda del volume più rotondità che alla testa poichè la testa è sempre più ferma che la coda e le operazioni susseguenti facendo diminuire la rotondità della coda la rendono uguale a quella della testa, mentre che senza questa precauzione riuscirebbe minore.

Terminato il lavoro ora descritto, si chiude fortemente il fascio con una fune della grossezza di circa quattro millimetri, alla estremità della quale si è fatto un nodo corsojo. Si dànno almeno quattro giri di corda uno vicino all'altro senza che questi giri si sovrappongano. Fatti questi quattro giri si arresta la corda dirigendola contro la *membrure* sotto l'ultimo giro. Si apre allora lo strettojo e si toglie il fascio, oppure lo si solleva solo in modo da lasciarvi dentro il basso della *membrure* con la corda che gli resta, indi si serra di nuovo.

Si tratta ora di dare la colla ai dorsi affinchè possano conservare la forma loro data. L'operajo vi stempra con un pennello sopra i dorsi prima della colla di farina; comincia dalla metà della lunghezza del dorso del volume e va verso la testa sino all'estremità della medesima, indi ricominciando dalla metà va verso la coda fino alla estremità. Facendo in questo modo non vi ha pericolo che la colla penetri fra i foglietti, nè scorra sulla testa e sulla coda. Lascia quindi il pacco così stemprato per tre o quattro ore.

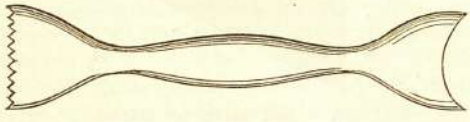


Fig. 1388. — Raspa e fregatojo per indossare.

Dopo questo tempo l'operajo rimette il pacco nello strettojo e lo chiude leggermente affinchè possa star fermo; e ponendosi ad una estremità del medesimo, con una raspa speciale, rappresentata colla fig. 1388, parte sinistra, gratta fortemente i dorsi da una estremità all'altra affine di farvi ben penetrare la colla: poi vi stempra di nuovo sopra altra colla come la prima volta, dischiude lo strettojo, capovolge il fascio, lo ripone nello strettojo che chiude sufficientemente, e gratta di nuovo in questo senso. Vi stempra ancora della colla; toglie il fascio dallo strettojo e lo lascia così per circa quattro ore, dopo di che rifà la medesima operazione e lo lascia poi ancora due o tre ore senza toccarlo.

È molto importante di osservare che i volumi di cui i quinterni sono cuciti a sopraggitto non devono essere grattati; l'operajo li percuote coi denti della raspa evitando di battere sulle funicelle. Se egli non avesse questa avvertenza accadrebbe di rompere il filo e la legatura non avrebbe più alcuna solidità.

Dopo che i dorsi sono asciugati si strofinano affine di eguagliarli e questa operazione si fa sempre sullo strettojo con un utensile di metallo chiamato fregatojo, il quale è pure rappresentato nella fig. 1388, parte destra. L'operajo lo tiene come una forchetta coll'indice allungato sul manico; egli volta la mano coll'estremità delle dita in alto, e colla mano sinistra impugna tutto insieme l'utensile ed il dito indice della mano destra allungato; frega con tutta la sua forza sul dorso dei libri arrotondandoli e cercando di riparare ai difetti che si fossero introdotti nelle operazioni precedenti con il ponzone ad indossare. Egli deve aver cura di tener il suo utensile fermo, di non innalzarlo troppo nè troppo abbassarlo; senza questa avvertenza egli arrischierebbe di scorticare il volume. Egli opera poi nel medesimo modo facendo uso di un fregatojo di legno. Infine coll'ajuto del martello fa affondare le coreggiuole nel dorso del libro, con il fregatojo di ferro egualizza i morsi, vale a dire che egli serra e comprime più o meno per rizzarli perfettamente in linea retta ed a spigoli vivi, e termina fregando tutto dorsi e morsi con una manata di truccioli di carta.

Non rimane più che a far asciugare prontamente i volumi; ed a questo effetto si espone il fascio dalla parte dei dorsi o davanti al fuoco od al sole. Al medesimo scopo si adopera talvolta una stufa, ma in questo caso bisogna sorvegliare con cura l'asciugamento affinchè non si producano guasti nel libro.

Quando i volumi sono quasi asciutti si ripassano i morsi con un fregatojo di ferro affine di bene egualizzarli, si battono di nuovo le coreggiuole, si frega il dorso con un fregatojo di legno affine di renderlo perfettamente liscio, e vi si passa sopra un leggero strato di colla forte che si fa essiccare davanti al fuoco.

Indossatura all'inglese.

L'indossatura all'inglese è stata inventata per prevenire gli inconvenienti che presenta il sistema alla francese quando un operajo sbadato non adopera il punzone ad indossare colle volute precauzioni. Questo sistema è più semplice e presenta maggiore facilità per fare i morsi, specialmente quando hanno da ricevere cartoni spessi. Infine è il solo metodo che si possa adoperare per i volumi che hanno una grande quantità di tavole che si debbono piegare, poichè in questo caso il dorso essendo più piccolo che il davanti, sarebbe più difficile adoperare il punzone senza danneggiare il libro.

Come nell'indossatura alla francese, in questa si lavora sopra un certo numero di volumi alla volta; ma si lavorano i volumi l'uno dopo l'altro, e non si prende un nuovo volume nello strettojo che dopo che il precedente ha ricevuto la forma.

Uscendo dalle mani della cucitrice, il volume viene battuto dalla parte della testa e dalla parte del dorso sulla tavola affine di egualizzare i quinterni, quindi si pone fra due assi a indossare. Ciò fatto si coricano le funicelle sulle pagine e si stempra sul dorso della colla di Fiandra, piuttosto spessa. Si lasciano quindi essiccare i volumi ponendoli l'uno sopra l'altro in modo che il dorso dell'uno sia a destra ed il dorso dell'altro a sinistra affinchè la colla dell'uno di essi non possa toccare la colla dell'altro.

Quando il volume è secco lo si mette sul piano dello strettojo, col davanti verso l'operajo ed il primo quinterno al disotto. Si appoggia la palma della mano sinistra sopra il libro, il pollice sulla gola, per formare punto d'appoggio; con le quattro dita della mano sinistra l'operajo tira verso di sè i quinterni, mentre che colla mano destra batte a piccoli colpi di martello sull'angolo del dorso affine di arrotondirlo, di disporre regolarmente i quinterni e di cominciare i morsi.

Si procede in seguito all'indossatura propriamente detta. Per questa l'operajo pone il volume fra due *mem-*

brures guernite di striscie di ferro sul loro spessore; fa sporgere il volume al disopra dell'asse di una quantità più o meno grande, ma eguale da ciascuna parte, secondo che egli vuole formare un morso più o meno profondo. Egli fa discendere il volume fra le due *membrures* di uno strettojo orizzontale, di cui le mascelle sono inclinate dal di dentro al di fuori, avendo cura di non lasciar venir fuori che la parte necessaria per formare il morso. Chiudendo lo strettojo, il volume è fortemente compresso, i lati maggiori del dorso rimangono sporgenti sulle mascelle e si ribattano sopra queste con piccoli colpi di martello, operando come è rappresentato dalla fig. 1389, per modo che quando si disserra lo strettojo, il morso trovasi interamente fatto.

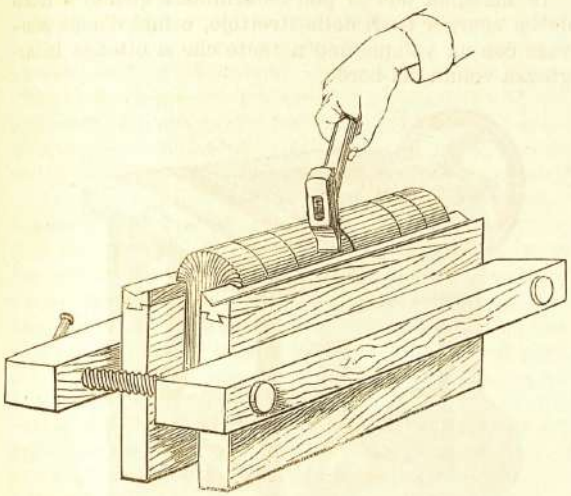


Fig. 1389. — Indossatura all'inglese.

Se per caso si fosse adoperata della colla un po' troppo forte, e che si temesse che questa possa rompersi battendo col martello, sia formando il morso, sia arrotondando il dorso, gli si dà l'elasticità necessaria inumidendola alquanto con una spugna leggermente umida.

Formati i morsi, si pongono i cartoni, quindi mettendo il volume fra due assi colle medesime precauzioni che per l'indossatura alla francese, si stempra colla di farina come se non vi fosse ancora stata stemprata la colla forte. Si gratta o no secondo che i quinterni sono più o meno duri. E non si fregano che con il fregatojo di legno. Infine non si ricorre al punzone che per egualizzare gli assi con i cartoni e giammai per i fogli. Allo stempramento della pasta succede l'essiccamento che si fa davanti al fuoco od al sole come nel sistema francese. Infine, quando il volume è secco si liscia il dorso e vi si passa della colla forte leggiera e lo si fa essiccare al fuoco.

Osservazioni — Forma del dorso.

Sia che si faccia l'indossatura alla francese come all'inglese, è bene che i dorsi non si facciano nè troppo arrotondati nè troppo appiattiti. Un dorso *bombé* secondo una curvatura graziosa sarà sempre più elegante e farà sempre meglio figurare gli ornamenti e brillare le dorature che sul medesimo verranno fatte.

Colla forte e colla di farina.

La colla forte che serve a fare l'indossatura deve presentare, una volta essiccata, una certa flessibilità. Per comunicarle questa proprietà i legatori inglesi usano aggiungervi della melassa nella proporzione di 500 grammi ogni chilogramma di colla fusa, e schiarificano la mescolanza con la quantità d'acqua che si crede necessaria. Oltre all'essere molto economico, questo procedimento ha il vantaggio di conservare alla colla molta umidità per permettere, anche dopo parecchi giorni, di indossare con facilità. Tuttavia siccome lo zucchero contenuto nella melassa cristallizza col tempo e di più siccome esso fonde alla minima umidità, possono risultare da questi due fatti degli inconvenienti assai gravi per la conservazione delle legature. In luogo della melassa si fa uso sovente della glicerina. Questa sostituzione sembra essere vantaggiosa, tuttavia conviene di ricorrervi con precauzione.



Fig. 1390. — Scodella per pasta.

La colla di farina si fa facendo cuocere della farina di grano nell'acqua fino a tanto che questa presenti una certa densità. In luogo di farina di grano si adopera anche polvere d'amido. Quando si hanno da adoperare queste colle, si allungano con acqua affinchè si possano stemperare più facilmente, e si mettono in recipienti di legno o di ferro smaltato a forma di scodella, quale è rappresentata dalla fig. 1390, dentro alla quale il ferro che si scorge serve a togliere dal pennello la parte di pasta sovrabbondante.

Macchine a indossare.

L'operazione dell'indossare si eseguisce anche più facilmente e con maggiore speditezza facendo uso di macchine speciali, dette per questo *Macchine ad indossare*, delle quali se ne hanno di più specie. Per i libri di grande formato si fa uso di uno strettojo apposito in luogo dell'ordinario, il quale non è che una morsa di cui le mascelle sono proporzionali alle dimensioni del libro da indossare; queste possono essere avvicinate per mezzo di un pedale e tenute strette per mezzo di una vite.

La macchina a indossare detta *Americana*, perchè inventata dagli americani Sauborn et Carter, consiste principalmente in uno strettojo, o piuttosto in una morsa con lunghe mascelle posta sopra un sostegno. Al disopra della morsa vi ha un cilindro di ferro che per mezzo di viti si può allontanare od avvicinare alla morsa e che può anche obbedire ad un movimento di va e vieni che gli si imprime per mezzo di una impugnatura verticale.

Quando la prima colla che si dà al volume è secca, il libro è posto nella morsa col dorso che sporge all'infuori di tutta la sua altezza, più quella assegnata per il morso del libro. Chiuso lo strettojo fortemente, si avvicina il cilindro al libro per mezzo delle viti, e l'operajo abbrancando l'impugnatura gli dà due o tre movimenti di va e vieni. La pressione esercitata da questo cilindro sul dorso del libro l'arrotondisce e nel medesimo tempo comprime sufficientemente i bordi sugli spigoli delle mascelle dello strettojo per formare dei morsi bene pronunciati e ben netti.

La fig. 1391 rappresenta una delle tante macchine ad indossare che sono poste in vendita dai diversi fabbricanti. Come si vede dalla figura, questa macchina è simile alla indossatrice americana testè descritta; è però provvista di rulli appositamente induriti affine

di rendere del pari possibile la compressione di libri cuciti con filo metallico, in modo agevole e sicuro.

Il libro da assoggettare alla formazione del dorso viene collocato nello strettojo o morsa in guisa che sporga fuori dal bordo di eguale quantità dai due lati. Lo strettojo che si trova sul davanti deve aprirsi mediante il pedale inferiore che trovasi a sinistra e stringersi nuovamente coll'altro pedale superiore. Quindi, calcando sempre col piede, si abbassa parimenti il saliscendi a destra finchè questi aggrappi il pedale sottoposto, che

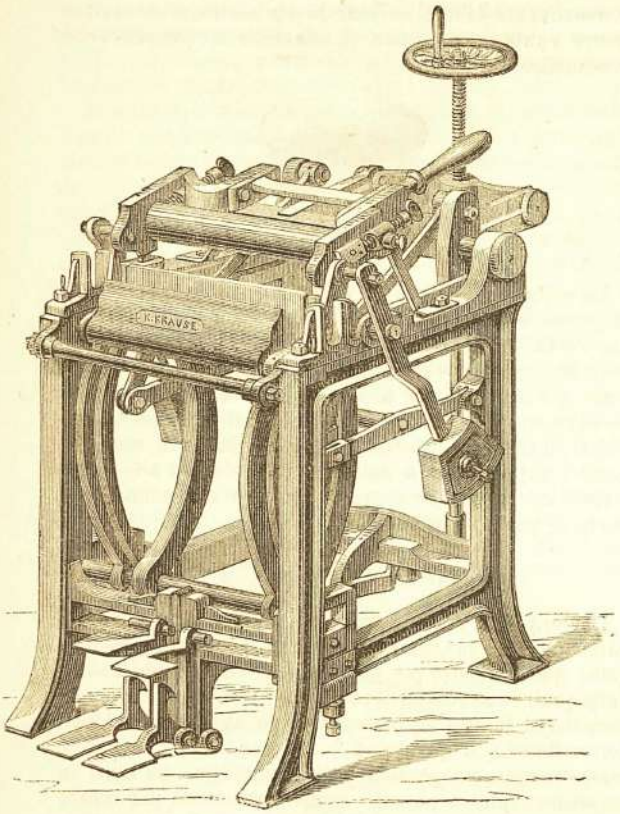


Fig 1391. — Macchina ad indossare (della Ditta Karl Krause, di Lipsia).

va ad afferrare il rullo impartendogli così il movimento avanti ed indietro. Quindi si libera di nuovo il rullo servendosi del pedale che è in comunicazione con esso e si apre anche lo strettojo mediante il pedale che vi corrisponde. Questo è il processo per la pressione e la formazione del dorso dopo che la macchina sia stata regolata in tutte le parti per la determinata grossezza del libro. Bisogna acquistare una certa pratica ed operare con alquanta cautela per sistemare con esattezza lo strettojo, le ganascie dello strettojo stesso ed il rullo, ed è perciò che converrà attenersi a quanto segue.

Le ganascie dello strettojo dovranno essere allargate od avvicinate, a seconda della grossezza del libro; ciò si otterrà facendo girare la manovella in alto dietro il rullo; il rullo deve essere fermamente assicurato affinchè la pressione a cui si deve sottostare, allorchè il rullo passa e gravita su di esso, non lo spinga all'ingiù.

Anche la posizione del rullo è soggetta alla grossezza del volume, e deve essere regolata mediante le due viti laterali in modo uniforme; a cagione di un'apertura maggiore delle ganascie dello strettojo, allorchè si tratta d'introdurre nella macchina dei volumi grossi, il punto centrale del dorso di essi viene a stare troppo basso; occorre perciò, onde raggiungere la curva circolare che il rullo deve descrivere, d'innalzare tutto quanto lo strettojo, locchè si otterrà mediante la manovella sovrastante a destra, elevando conformemente anche il rullo nella stessa proporzione. Il rullo deve poggiare in modo uniforme nel centro del dorso del volume quando il manubrio che vi sta unito si trova in posizione verticale, e per ottenere ciò la ganascia anteriore della morsa o strettojo è stata disposta in modo da poter essere spostata a mezzo di due viti lunghe (che non si vedono nell'incisione), che si trovano agli orli del fusto e che comunicano coll'interno, per potere muovere la detta ganascia anteriore sia più all'infuori sia più all'indentro.

In massima non si può determinare quanto il libro debba sporger fuori dallo strettojo, e farà d'uopo provare con un volume fino a tanto che si ottenga la larghezza voluta del bordo.

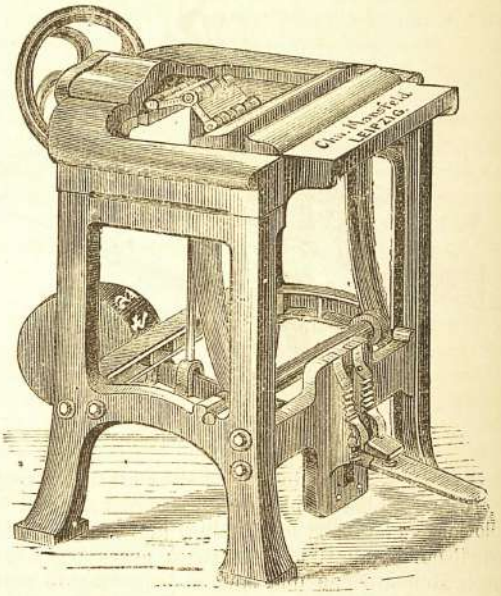


Fig. 1392. — Macchina ad indossare (della Ditta Mansfeld, di Lipsia; rappresentata in Italia dai Fratelli Lambertenghi, di Milano).

La fig. 1392 rappresenta una macchina ad indossare di dimensioni più piccole e più semplice. Messo il libro nello strettojo, per mezzo del pedale s'imprime un movimento di va e vieni ai rulli accompagnato da un movimento di ascesa e discesa tale da produrre l'arrotondamento in virtù della pressione che vi esercitano sopra.

Mettere le guardie bianche e colorate e cerniere di pelle o tela.

Eseguita l'indossatura si incolla a ciascun volume la guardia bianca e la guardia in colore spingendo queste ben contro al morso e vi si lascia cader sopra il cartone liberamente senza guidarlo; e ciò perchè se si guida questo cartone colla mano, e lo si fa andare a posto forzatamente, può succedere di fare indietreggiare le salvaguardie e le guardie, le quali formerebbero un ingombro sul morso, il che guasterebbe in seguito la legatura. Bisogna che le guardie e le salvaguardie restino ben distese, e per questo si mettono i volumi nello strettojo fra due assi.

Per poca attenzione che l'operajo metta nel suo lavoro, questo riuscirà perfettamente come le altre operazioni che vengono in seguito. Se non sono ancora state poste le guardie di carta in colore, questo è il momento di incollarle.

Allorquando si vuol fare un lavoro molto bello, bisogna aver cura di far cucire delle salvaguardie della medesima grandezza che le guardie, oppure di metterle solamente senza cucirle come si disse più sopra; oppure per la metà della salvaguardia che toccherà il cartone si pone una semplice striscia, mentre che per l'altra metà che tocca il volume si mette un foglio intiero. Ciò evita quelle mezze larghezze di carta, che applicate le une sulle altre, formano degli spessori che fanno dei segni disaggradevoli nel volume.

Se al volume si vuol mettere una cerniera di pelle, bisogna che questa sia sempre conciata, e ridurne lo spessore nei bordi, e bisogna incollarla prima della guardia. Questa cerniera è una striscia di quattro o cinque centimetri di larghezza, che si piega per metà nel senso della sua lunghezza dopo averla assottigliata. Non se ne incolla che una metà sulla guardia bianca e verso il morso, e l'altra metà la si incollerà più tardi allorquando il libro sarà aperto; ma prima di incollare questa metà sulla guardia bianca, bisogna incollarla sopra una striscia di carta bianca di uguale grandezza e lasciarla asciugare perfettamente. Senza questa precauzione la cerniera depositerebbe una parte del suo colore sulla guardia bianca, e formerebbe una macchia per tutta la sua lunghezza, la quale fa una pessima figura all'aprirsi del libro.

Si mette il volume nello strettojo fra due assicelle della grandezza del volume ed a superficie parallele, e lo si lascia il più gran tempo possibile.

Tolti i volumi dallo strettojo, e dopo averli sbarazzati degli assicelli, si liberano i cartoni dalle salvaguardie che la pressione vi abbia fatto aderire; si fa oscillare i cartoni per poter farli salire e discendere.

Alle cerniere di pelle si sostituiscono anche sovente quelle di tela, le quali presentano il vantaggio di essere più sottili e quindi di produrre meno ingombro nella piegatura.

Scopo della tagliatura dei libri.

L'operazione del tagliare un libro, detta dai Francesi *rognure*, consiste nell'esportare tutte le sporgenze dei margini, in modo che sui medesimi non rimangano più alcune sbavature e che i fogli non vengano a sporgere più gli uni che gli altri.

Siccome però la fabbricazione meccanica della carta permette di ottenere dei fogli tutti eguali, la tagliatura dei libri non ha più altro scopo che di rendere le superficie dei tagli più unite e più compatte che sarà possibile, condizione di proprietà e di durata.

Questa operazione si compendia nel chiudere fortemente un libro in uno strettojo e tagliarvi i bordi con un utensile tagliente.

Lo strettojo adoperato per tagliare i libri è quello rappresentato dalla fig. 1393; esso consiste in due piccole travi dette mascelle, di lunghezza variabile da m. 0.90 ad 1.20, della larghezza di 18 centimetri circa e dello spessore di 14.

Impiantati nella trave *c*, che è quella che sta sul davanti, sonvi due regoli rettangolari, i quali solidariamente connessi con la trave suddetta, possono scorrere dentro alle apposite fessure praticate nella mascella anteriore, e servono di guida al movimento della mascella posteriore. L'avvicinamento o l'allontanamento della mascella posteriore alla anteriore si ottiene facendo girare le viti, le quali hanno generalmente una lunghezza di 80 centimetri ed un diametro di centimetri 8, ed un passo piccolo quanto lo può permettere la resistenza del legno. La testa di queste viti è molto più grossa che il gambo, affine di potere bene appoggiare contro la mascella anteriore e potere su questa esercitare la pressione necessaria. Ciascuna testa è attraversata da un foro nel quale si fa passare una sbarra di ferro che fa da leva per imprimerle il movimento.

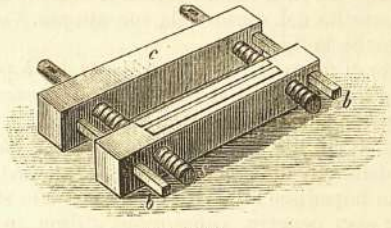


Fig. 1393.

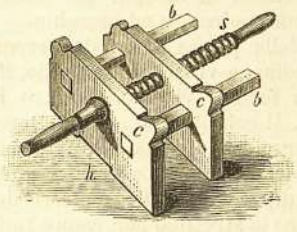


Fig. 1394.
Strettojo per tagliare i libri

I pani di queste viti non vanno sin contro la testa, ma terminano ad una distanza di circa 14 centimetri dalla medesima, cioè a distanza eguale allo spessore della mascella anteriore. In questo spazio lasciato libero è praticata tutto attorno una scanalatura più o meno ampia, e profonda non più di un centimetro, la quale serve per ricevere una caviglia impiantata generalmente nella parte inferiore della mascella anteriore. Questa caviglia ha per iscopo di collegare la vite alla mascella, affine di impedire che la testa nel girare esca dalla mascella. Questa mascella è poi intieramente rinforzata con un regolo di legno molto duro tagliato per isbieco, cioè più spesso verso il bordo della mascella verso la quale affiora, che verso il basso.

Questa disposizione è necessaria affinchè i libri sieno più serrati in alto dove si pratica il taglio.

Nella mascella posteriore sono praticate le madreviti, ed al disopra della medesima è fissato parallelamente alla linea di congiunzione delle due mascelle un listello di legno molto duro, il quale serve di guida allo strumento che eseguisce il taglio.

Questo strettojo vien collocato su apposito banco robusto, il quale mentre fa da sostegno allo strettojo, tenendolo all'altezza necessaria per il lavoro, riceve i truccioli di carta man mano che questi si fanno.

Lo strumento adoperato per tagliare è un piccolo strettojo destinato a scorrere sopra quello ora descritto, ed è rappresentato fuori dello strettojo dalla fig. 1394. Esso consta di due assicelle *cc*, connesse fra loro come lo sono i pezzi dello strettojo, per mezzo delle due traverse quadrate *bb*. L'assicella anteriore, che è quella a sinistra nella figura 1394, contro la quale si appoggia la testa della vite, porta al disotto, nell'intaglio, il coltello. Questo coltello è in acciajo colla punta tagliente

foggiata a uso di lancia dalla parte superiore e piatta dalla parte inferiore, ed i bordi laterali tagliati in isbieco in modo da poter penetrare esattamente nella scanalatura a coda di rondine, praticata in un pezzo di ferro fissato sotto all'assicella anteriore. Questo ferro lo si fa avanzare più o meno, secondo il bisogno, e lo si fissa nella posizione conveniente mediante una vite a orecchie che penetra nella madrevite praticata nella parte superiore del pezzo di ferro scanalato a coda di rondine e che, come si disse, è posto sotto all'assicella anteriore. La vite che serve a tenere fermo il coltello attraversa tutta l'assicella nel senso della sua altezza. Veggasi per questo anche la fig. 1395.

Il pezzo di ferro che sopporta il coltello è posto sotto l'assicella anteriore nel vano *h* (fig. 1394); esso viene fissato a questo per mezzo di una chiavarda a vite a testa quadrata, di cui il gambo attraversa l'assicella di fianco al fusto della vite di legno, e sostituisce quella caviglia di legno che impedisce alla vite di uscire nello strettojo a tagliare; essa penetra, come quest'ultima, in una gola circolare praticata tutt'attorno alla vite di legno. Questa chiavarda termina al disopra del fusto con una vite chiusa con una madrevite ad orecchie.

Il disotto della placca di cui discorremmo è tagliato a coda di rondine, e vi riceve il coltello, il quale avendo la medesima forma, vi scorre dentro liberamente e senza giuoco. Il coltello è compresso verso la sua parte tagliente, per mezzo di una vite ad orecchie, come fu detto, od a bottone, affine di poterlo fissare alla posizione conveniente dipendente dallo spessore dei libri che si trovano dentro lo strettojo per essere tagliati.

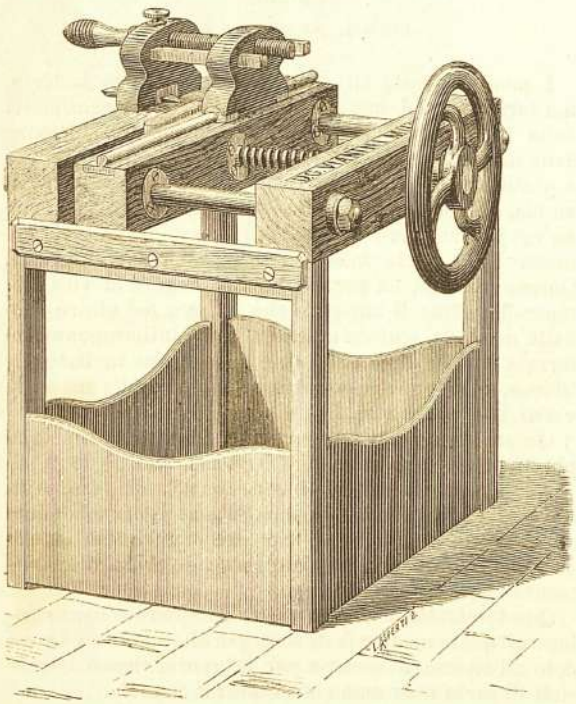


Fig. 1395. — Strettojo per tagliare i libri (D. G. Vianini, di Milano).

La fig. 1395 rappresenta uno strettojo a tagliare, di costruzione alquanto differente da quello superiormente descritto; in luogo di avere due viti che stringono le mascelle, qui ne abbiamo una sola posta nel mezzo, la quale fatta girare per mezzo di un volante, avvicina e allontana la mascella posteriore dalla mascella anteriore. La mascella mobile è guidata nel suo movimento di va e vieni da due spranghe di ferro che l'attraversano, le quali per un capo sono impiantate nella mascella anteriore e per l'altro sono infisse in una terza mascella, nel mezzo della quale è posta la chiocciola della vite. La mascella mobile porta nella superficie superiore un listello di legno o di ferro tagliato a coda di rondine, che serve di guida alla macchinetta per tagliare, la quale differisce per nulla da quella precedentemente descritta.

Osservazioni sul modo di tagliare i libri.

Ciò che assolutamente bisogna procurare di ottenere nel taglio dei libri si è che il dorso faccia coi bordi superiori ed inferiori degli angoli retti, e che la gola sia ben parallela al dorso, per modo che sulle due faccie del volume tutti gli angoli risultino ben retti; poichè in caso diverso il libro avrebbe un aspetto molto disaggradevole. Per ottenere questo con facilità, si fa uso di una squadra speciale, la quale consiste in un'assicella di legno, avente parecchi centimetri di larghezza, in metà della quale vi è impiantata ad angolo retto una riga pure di legno. Per segnare con questa squadra le linee secondo le quali si debbono tagliare i libri, si fanno venire due cartoni a livello dei fogli della testa del libro, si appoggia l'assicella della squadra contro il dorso del libro, mentre che si pone la linea verso l'alto del cartone e si segna un tratto il quale indica tutta la carta che si deve asportare, tagliando tutti i fogli e lasciando il più di margine che è possibile.

Quando non si è provvisti di questa squadra speciale, si prende la squadra ordinaria di ferro che si adopera sovente dal legatore per tagliare ad angolo retto i cartoni, e se si opera con un po' di attenzione, si ottiene il medesimo risultato che con l'altra squadra. Ho visto diversi legatori di piccole città segnare le linee di taglio facendo uso di squadre improvvisate, ripiegando due volte un foglio di carta.

In qualunque modo si sia segnata la linea del taglio ad angolo retto con o senza squadra, prima di procedere all'operazione del taglio, si prende un pezzo di cartone e lo si pone dietro al volume da tagliare. Questo cartone deve essere di uniforme spessore quando il ferro tagliente cammina bene, vale a dire parallelamente alla superficie dello strettojo. Quando al contrario il coltello funziona male, bisogna porvi rimedio col mezzo del cartone. In questo caso se il coltello ha il difetto di impiantarsi, si mette il cartone più sottile in alto che in basso e si fa il contrario se il coltello ha il difetto di montare.

Disposte le cose in questo modo, l'operajo prende il cartone colla mano sinistra e lo pone sotto al volume che tiene nella mano destra col dorso voltato verso di lui. Ciò fatto, colla stessa mano sinistra prende leggermente il volume per la testa, avendo cura di non fare sforzo alcuno, nè colla mano destra, nè colla mano sinistra, affine di non far discendere nè salire i fogli, lo mette nello strettojo senza sforzarlo, indi dopo averlo fatto discendere sino a livello della linea di taglio segnata, chiude lo strettojo.

Ponendosi quindi, l'operajo, all'estremità dello strettoio colla gamba destra in avanti, fa muovere il tagliente. Egli lo prende colla mano destra per la testa della vite, lo pone sulla guida e con il pollice e le tre ultime dita della mano sinistra impugna la vite tenendo l'indice contro l'asse posteriore. Non deve fare avanzare il coltello che poco alla volta girando leggermente la vite colla mano destra. Egli deve tagliare tutto un lato senza discontinuità, poichè altrimenti egli correrebbe pericolo di fare dei risalti ed il taglio non riuscirebbe unito.

Egli deve poi evitare di fare dei gran movimenti, l'avambraccio solo deve lavorare, ed il coltello non deve nella sua marcia tagliare che quando si allontana dal corpo dell'operajo. Più dolcemente si gira la vite e più il taglio riesce unito.

Dopo avere tagliato dalla parte della testa, si taglia dalla parte della coda, avendo cura di segnare prima la traccia che deve seguire il coltello. Per questo si apre il volume, si cerca il foglio il più corto, indi appoggiando il pollice della mano sinistra contro il taglio della testa si appoggia contro questo pollice una punta di compasso, e si apre l'altra sino all'estremità di questo foglio comprendendovi in più le sporgenze che si propone di lasciare. È bene osservare, allo scopo di lasciare alla coda un margine più grande, di non assoggettare al taglio tutti i fogli del libro.

Bisogna che le due punte del compasso sieno esattamente poste su una linea parallela al dorso del volume, poichè se si ponesse sopra un'altra linea si avrebbe una distanza tanto più grande quanto più questa si allontanerebbe da quella.

Per determinare questa linea si prende il volume, si appoggia il pollice della mano sinistra contro il bordo del cartone vicino al dorso e nell'altra punta di cui si ha cura di non alterare la distanza si fa un segno sul cartone. Si porta in seguito il pollice verso la gola e si segna un secondo punto di questo lato, avendo cura che in queste due operazioni le due punte del compasso si trovino su una linea parallela a quella del dorso. Si traccia sul cartone un tratto che passi per questi due punti.

Si può far uso per questo scopo della *squadra a rebordi*.

In questo caso si fa discendere egualmente i due cartoni dalla parte della testa di una quantità eguale a due volte la distanza a cui si vuole che la copertura oltrepassi il bordo da una parte, e dopo aver fatto un segno sulla copertura si traccia colla squadra un tratto che passi per questo punto.

Non rimane più allora che di porre il cartone dietro al libro come si è fatto per la testa e si taglia la coda nel medesimo modo che si è tagliata la testa.

Taglio per la formazione della gola.

La testa e la coda essendo tagliate, si tratta di fare la medesima operazione sul davanti e di farvi la gola. A questo effetto, prima di levare il volume dallo strettojo si traccia sul bordo della superficie che risulta dopo il taglio un arco di circolo di cui il centro trovasi sul bordo del dorso in corrispondenza della metà dello spessore del libro e la circonferenza dalla parte in cui si vuole tagliare la gola.

Per questo si appoggia il pollice della mano sinistra sul bordo della metà del dorso e contro questo pollice si pone una delle punte del compasso. Si porta l'altra punta, la quale deve essere munita di matita, sul bordo del taglio dalla parte che si vuole tagliare la gola. Si descrive un arco di circolo che va da un cartone all'altro; si capovolge il volume e dalla parte della coda con la medesima apertura di compasso si descrive un arco di circolo uguale al primo. Munendo il compasso di matita si evita di fare un tratto incancellabile che si otterrebbe colla punta metallica.

Per eseguire il taglio della gola, l'operajo prende colla mano sinistra un asse di legno di faggio di spessore uniforme, della larghezza di sei centimetri circa ed un po' più lungo del volume che si tratta di tagliare. Colla mano destra posa su questo asse il volume dalla parte della gola lasciando penzolare i cartoni, indi pone sopra al libro un asse più stretto del libro che si ha da tagliare, ma di legno forte. Questo asse non solo è più spesso dalla parte che si deve eseguire il taglio che dall'altra, ma ha il taglio fatto secondo il suo spessore inclinato in modo da non incagliare il ferro tagliente.

L'operajo prende i due assi ed il volume colla mano sinistra serrandoli sufficientemente perchè il volume non sfugga, ma non troppo, in modo da non lasciare che si possa spostare leggermente il volume affine di permettere la formazione della gola; pone l'asse anteriore a livello del tratto che egli ha segnato col compasso alle due estremità del volume, indi scuote il volume ora da una parte ora dall'altra affine di dare al dorso una forma concava regolare ed eguale tanto alla testa che alla coda. Pone il volume così preparato nello strettojo, chiude fortemente e taglia la gola nel medesimo modo che ha tagliata la parte della testa e della coda.

Quando i volumi che si hanno da tagliare contengono molte figure messe su tavole separate e carte geografiche o quadri che si piegano; oppure quando si ha da tagliare i cosidetti atlanti che non contengono altro che figure, è necessario prendere alcune precauzioni per tagliarli in testa ed in coda e per formarvi la gola. Nel primo caso, cioè quando si tratta di tagliare la testa e la coda, si deve riempire i vuoti lasciati dalle piegature con dei ritagli di cartone o dei pezzi di carta affinchè lo spessore del volume risulti uniforme quando esso viene chiuso dentro allo strettojo. In questo modo il coltello, trovando dappertutto la medesima resistenza, taglia uniformemente senza produrvi alcune pieghe nè risalti nè sbavature.

Nel secondo caso, cioè quando si deve formare la gola, dopo aver lasciato cadere i cartoni di copertina, si pone il libro fra due assi i quali oltrepassino il libro nel senso della lunghezza ma che sieno di larghezza minore, e quindi tenendo stretto il libro fra le palme delle mani, si batte fortemente il dorso sullo strettojo in modo da appiattirlo. Ciò fatto, mentre questo operajo mantiene il volume in questa posizione, un altro operajo lega fortemente le due estremità degli assi con della funicella, affine di impedire che il libro riprenda la posizione primitiva. Questa legatura si fa un po' al disopra delle piegature delle tavole, affine di lasciare al disopra della medesima tutto il vuoto, il quale viene riempito come nel caso precedente con ritagli di carta. Fatto tutto questo, si pone il libro sullo strettojo fra i due assi appositi e si taglia come negli altri casi.

Allorquando il taglio è terminato, si toglie il volume dallo strettojo, lo si sbarazza di tutte le legature e degli assi; il dorso ritorna a suo posto e la gola si trova formata.

Il metodo ora descritto per tagliare la gola dei libri che contengono tavole piegate viene da taluni adoperato per formare le gole agli altri libri, nel qual caso non è più necessario di tracciarvi tanto alla testa che alla coda gli archi di circolo sumenzionati.

Macchine per tagliare i libri.

L'operazione del tagliare i libri collo strettojo descritto non sempre riesce alla perfezione, ed anzi lascia molto a desiderare. L'operajo, essendo obbligato a girare colla mano l'impugnatura della vite che comanda l'avanzamento del coltello, può talvolta o per mancanza di abilità o per distrazione far avanzare il coltello di più di quanto dovrebbe, e quando la resistenza della carta è troppo grande si producono degli strappi nella carta, dei risalti ad altri gravi inconvenienti. Allo scopo

di ottenere il taglio dei libri fatto con maggior perfezione, molti si occuparono per studiare macchine adatte. Si inventarono quindi strettoj di varie forme, macchine più o meno complicate.

Non è concesso dallo scopo della presente pubblicazione il passare in rivista tutte queste macchine e seguire passo passo le migliorie in esse introdotte. Ci limiteremo solo a descrivere quelle che possono con vantaggio essere applicate in un grande stabilimento.

Colla fig. 1396 è rappresentata una macchina tagliacarta che da alcuni legatori viene anche usata per tagliare libri. Essenzialmente questa macchina consiste di un tavolo sul quale si posa la carta od i libri a tagliare, di un'altra tavoletta mobile la quale viene a cadere sopra la carta o libri sottoposti al taglio affine di tenerli fermi, esercitando su di essi una forte pressione per mezzo dei due contrappesi che si vedono sotto l'intelajatura della macchina. Un robusto coltello eseguisce il taglio. Questo coltello è disposto orizzontalmente ed è dotato di due movimenti, uno di discesa verticale e l'altro di traslazione orizzontale. Due fessure praticate nella piastra portacoltello e due bolloni avvitati nella intelajatura della macchina e che passano attraverso a queste fessure servono di guida al movimento del coltello, mentre che due bielle per una estremità attaccate una da una parte e l'altra dall'altra alla estremità superiore del portacoltello e per l'altra estremità attaccate a due manovelle calettate su di un asse orizzontale imprimono al coltello i due movimenti, discendente ed ascendente. Il movimento di rotazione alla manovella viene impresso per mezzo di ruote dentate o dalla forza umana applicata alla manovella del volante, oppure dalla forza di cui è dotato lo Stabilimento applicata ad una puleggia per mezzo di cinghia.

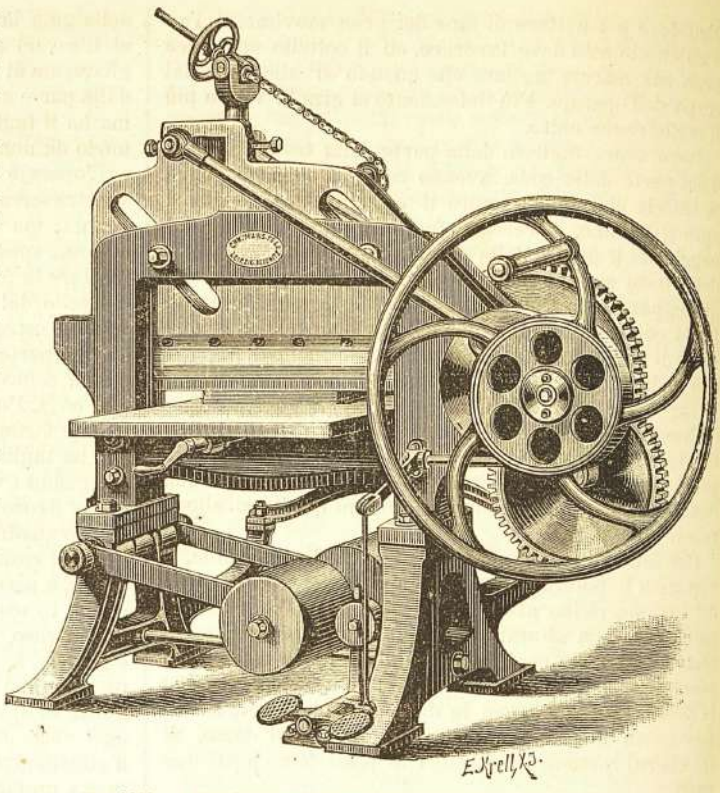


Fig 1396. — Macchina tagliacarta (della Ditta Mansfeld, di Lipsia; rappresentata in Italia dai Fratelli Lambertenghi, di Milano).

In questo caso per mezzo di una leva a pedale si ingrana o si disgrana la ruota dentata che mette in moto la macchina. Basta un solo giro della manovella che comanda la lama tagliente per eseguire il movimento di discesa del coltello e quindi ricondurre in alto il medesimo.

Altra macchina per tagliare i libri.

Dopo aver fatto molte esperienze sulla costruzione delle macchine destinate a tagliare i fogli dei libri, tanto a superficie piane quanto a superficie concave, il signor Wotteler, legatore a Stuttgarda, è arrivato a risultati che sembrano soddisfacenti. I nuovi utensili conosciuti per questa operazione fanno le gole ai libri ed ai registri con una regolarità geometrica e colla medesima facilità con cui si farebbe un taglio piano.

La fig. 1397 rappresenta un piccolo apparecchio ausiliario che serve egualmente per tutte e due le macchine che descriveremo; esso è un semplice strettojo in ferro simile a quelli già descritti, nel quale si serrano i libri cuciti prima di sottoporli alle altre operazioni.

La fig. 1398 rappresenta una macchina per tagliare i libri in piano. In questa macchina a tagliare, il piccolo strettojo rappresentato nella fig. 1397 prende posto in una specie di incassatura di cui il fondo è mobile affine di poter adattare l'incassatura e ricevere i diversi formati dei libri. Questo adattamento si ottiene per mezzo di una manovella, poco visibile, posta a sinistra al disopra del braccio direttore del coltello. Aggiustato il fondo si serra solidamente lo strettojo rappresentato dalla fig. 1397, che contiene serrati i volumi a tagliarsi, per mezzo del manubrio posto sul davanti della macchina.

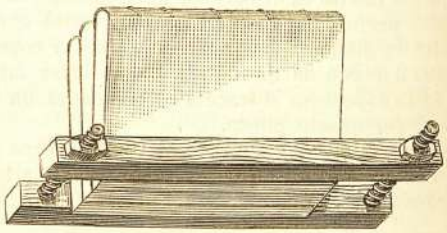


Fig. 1397. — Apparecchio ausiliario per le macchine a tagliare rappresentate nelle figure 1398 e 1399.

Le viti di pressione si chiudono a mano, lasciando al dorso dei volumi il giuoco indispensabile. Si procede quindi all'operazione del tagliare facendo girare il volante, il quale per mezzo di ingranaggi trasmette il movimento ad una manovella, la quale con l'intermezzo di una biella trasmette ad una delle estremità del coltello un movimento di va e vieni, mentre l'altra estremità si mantiene fissa. In questo modo vengono tagliati orizzontalmente i libri stati messi nello strettojo. Il taglio fatto da questa macchina ha il vantaggio di essere geometricamente rettangolare e perfettamente liscio. I volumi serrati dapprima nel piccolo strettojo, e questo mantenuto a sua volta in alto od in basso nella cassa, non possono nè cedere nè correre il pericolo di essere tagliati inegualmente, per modo che si possono indorare senza che sia necessario il minimo fregamento.

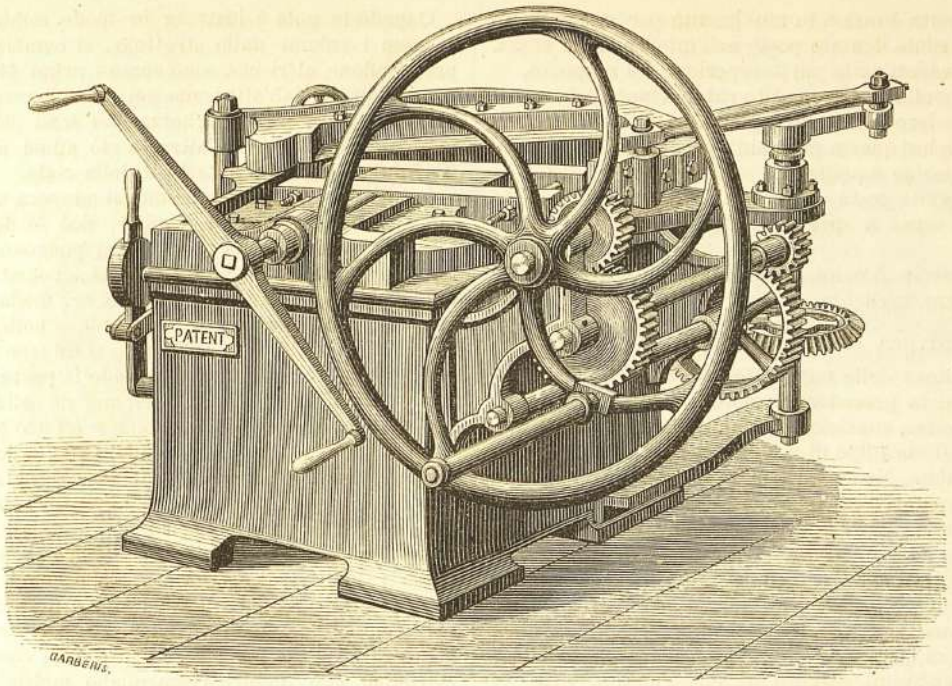


Fig. 1398. — Macchina per tagliare in piano.

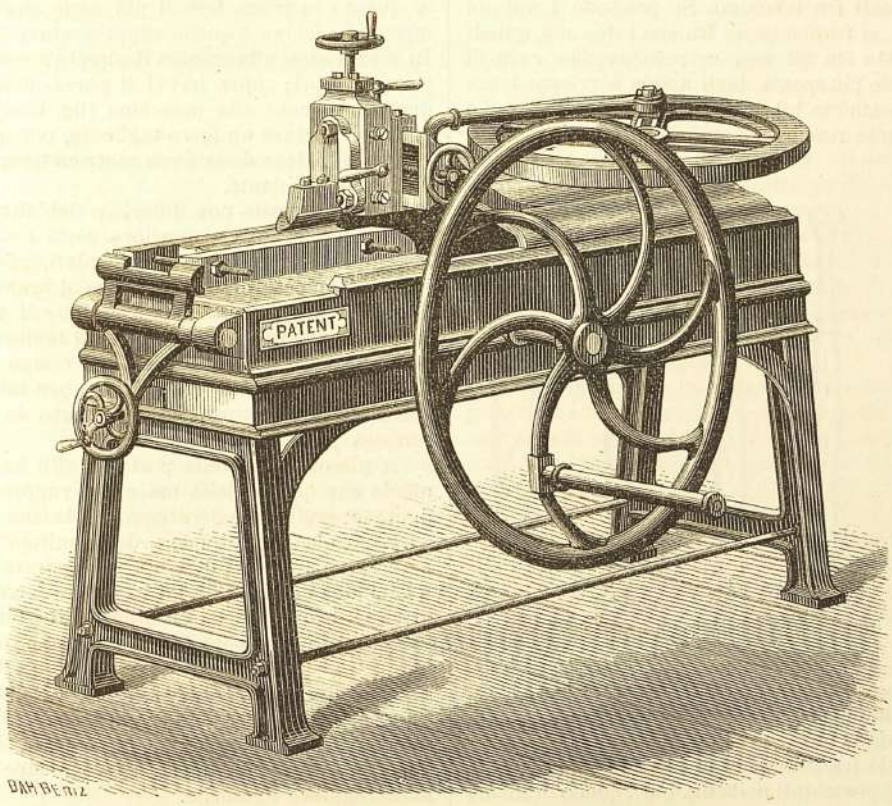


Fig. 1399. — Macchina per tagliare secondo superficie curve.

La fig. 1399 rappresenta una macchina la quale serve par fare le gole dei registri, ossia serve per tagliare in cavo. Il meccanismo è semplicissimo.

Lo strettojo rappresentato colla fig. 1397 si trova posto alla sinistra dietro ad un apparecchio di chiusura con contrappeso, e regolato per mezzo di una manovella. Alla destra al disopra del volante, una manovella circolare fa andare avanti ed indietro il portautensile,

e questa ruota è messa in movimento per mezzo di un sistema di ruote dentate poste nell'interno della cassa. L'utensile vedesi nella parte superiore del sopporto.

La manovella posta in alto sul portautensile serve a far discendere il coltello o pialla, se così vuolsi chiamare, potendosi questa macchina paragonare benissimo ad una macchina a piallare.

La manovella posta di fianco al portautensile e dietro al volante serve a spostare l'utensile da uno all'altro libro.

Cambiando le dimensioni del libro è necessario cambiare il ferro tagliente.

Brunitura delle superficie tagliate.

La brunitura delle superficie tagliate è quell'operazione che si fa precedere la doratura o la coloritura delle medesime, consistente in un fregamento delle superficie tagliate affine di renderle più lucide e brillanti che è possibile. Non tutti però i libri si sottopongono a tale operazione, essendo questa riserbata ai libri da sottoporsi alla doratura ed a quegli altri che si voglia far figurare maggiormente.

Per eseguire questa operazione si comincia dalla parte della gola.

Si prendono degli assi ben lisci, un po' più lunghi che i volumi ma di larghezza approssimativamente eguale a quella dei medesimi, e molto più spessi da una parte che dall'altra. Si mettono abitualmente quattro di questi assi ogni dieci volumi, uno a ciascuna estremità ed i due altri disposti fra i volumi. Si pongono i volumi sullo strettojo, si frappongono fra essi i due assi, quindi si mette il tutto fra gli assi estremi avendo cura di mettere la parte più spessa degli assi in corrispondenza della gola, poichè in tal modo serrando i libri nello strettojo, le gole rimangono più serrate che il resto del volume.

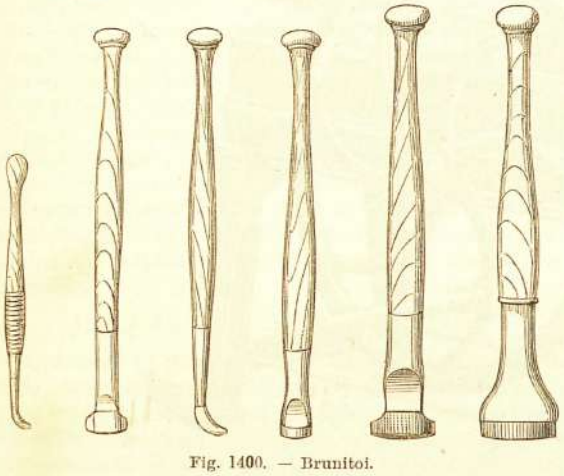


Fig. 1400. — Brunitoi.

L'operajo, posto all'estremità dello strettojo, mette i libri verso di lui ed in modo da rimanere più alti dalla sua parte che dalla parte opposta, quindi chiude lo strettojo. Scegliendo fra i brunitoi di agata o pietra focaja molto dura, rappresentati nella fig. 1400, quello in forma di dente di lupo, e di grossezza proporzionale alla grossezza dei libri, l'operajo frega fortemente su quelli. Eseguendo questo lavoro l'operajo tiene lo strumento con due mani coll'estremità libera appoggiata alla spalla e lo fa passare dappertutto sulla gola di ciascun volume, evitando di fare delle onde ed avendo cura di non dimenticare alcun pezzo.

Quando la gola è lustrata in modo soddisfacente, si tolgono i volumi dallo strettojo, si cambiano gli assi prendendone altri che sono come i primi più spessi da una parte che dall'altra, ma nel senso inverso, cioè che nel senso della loro lunghezza essi sono più spessi da una estremità che dall'altra, e ciò affine di brunire i libri dalla parte della testa e della coda.

In questa seconda operazione si adopera un più gran numero di assi che per la gola, cioè se ne prendono sei ogni dieci libri, dei quali due si pongono alle estremità e gli altri quattro intercalati a volontà fra i volumi. Si pongono nello strettojo nel medesimo modo che si è detto parlando della gola e colle medesime cure si brunisce la testa. Ciò fatto si tolgono dallo strettojo, si rimettono gli assi portando la parte più spessa dei medesimi verso la coda, si ripongono nello strettojo e si procede a brunire la coda come si è fatto per la testa.

Come si vede, l'operazione del brunire le superficie tagliate dei libri è una operazione abbastanza lunga e richiede per parte dell'operajo molta attenzione affine di ottenere una superficie perfettamente levigata, e basta un piccolo movimento della spalla contro la quale si appoggia il brunitojo o delle mani che lo guidano per fare deviare il brunitojo e produrre una superficie ondulata in luogo di una superficie perfettamente liscia. Per questo si pensò alla costruzione di macchine che mentre risparmiano moltissimo tempo nell'esecuzione di tale operazione, possono eseguire il lavoro con molta maggiore precisione ed uniformità di quanto lo possa fare il più abile operajo. Una di queste macchine è quella rappresentata dalla fig. 1401. In essa vedesi alla sinistra il piccolo strettojo che tiene serrati i libri; sopra havvi il porta-utensile, simile a quello applicato alla macchina (fig. 1399), il quale, in luogo di portare un ferro tagliente, porta il brunitojo.

L'applicazione della forza motrice tiene il posto della biella e del volante.

Questo utensile non differisce dall'altro che in ciò, che l'apparecchio che funziona resta fisso mentre che i volumi destinati ad essere lucidati, passano e ripassano lentamente al disotto, e che il brunitojo messo in moto per mezzo della manovella che si vede di fianco fa un movimento corrispondente al taglio a gola; il che fa sì che i libri ricevano in poco tempo una pulitura sorprendente. Inutile il dire che per lustrare i tagli piatti si fa uso di un utensile diverso da quello che si adopera per quelli tagliati a gola.

La piccola manovella posta in alto ha il medesimo ufficio che quello della macchina rappresentata dalla fig. 1399; essa regola il sostegno, ma la manovella posta di fianco regola lo spostamento del brunitojo affine di fargli percorrere nel senso della larghezza tutta la superficie.

Quando in luogo di brunire occorre di cesellare, si rimpiazza il brunitojo con un utensile differente, togliendo l'albero del motore che fa camminare il carro che porta lo strettojo; indi si dà colla mano un forte impulso colla manovella alle due ruote dentate delle quali l'una s'ingrana nella crimaliera, mentre che l'altra fa operare sulla superficie tagliata la piccola ruota a cesellare. Un solo giro di manovella serve a fare avanzare od indietreggiare l'utensile.

Coloritura delle superficie tagliate.

Le superficie tagliate dei libri raramente si lasciano bianche come risultano dopo il taglio, ma comunemente si coloriscono, e talvolta si indorano. L'indoratura delle superficie tagliate è un'operazione che richiede un lavoro speciale, per cui in generale si fa da appositi operai,

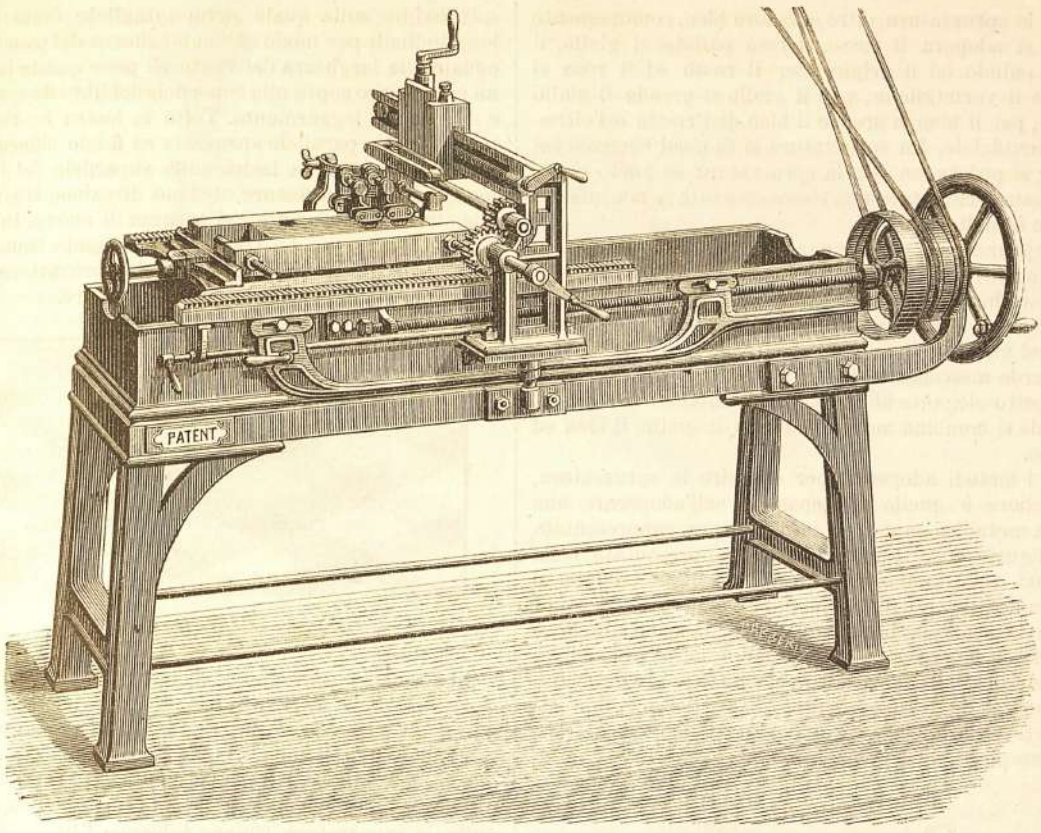


Fig. 1401. — Macchina a brunire.

e di questa operazione diremo qualchecosa alla fine del presente articolo.

La coloritura invece si fa da tutti i legatori più o meno bene, e questa si fa o dando alla superficie una tinta unica che più comunemente è rossa o gialla, o si dipingono ad imitazioni di marmi o ad imitazione del diaspro; oppure si spruzzano con inchiostro *bleu* od altro. La spruzzatura è l'operazione che si fa più comunemente essendo la più facile ad eseguirsi, mentre che dà al libro una certa eleganza.

La coloritura in rosso si fa col vermiglione composto di mercurio e di zolfo, e ne esistono più varietà. Varii sono i gialli che si possono adoperare, variando questi a seconda della tinta più o meno chiara che uno desidera di dare. Quanto al *bleu* il più comunemente usato è il *bleu* di Prussia.

Tutti questi colori si trovano in commercio in polvere più o meno fina, e per adoperarli si stemperano perfettamente coll'acqua sopra un porfido con una pietra, quindi si diluiscono con colla di farina sufficientemente liquida, oppure coll'acqua di gomma o di gelatina. Dopo questo si mettono in vasi particolari sino al momento in cui si vogliono adoperare.

Si trovano anche liquidi.

Per dare la tinta si procede a questo modo.

Si prende fra le due mani tre o quattro volumi, si battono insieme dalla parte della testa sulla tavola o sull'estremità dello strettojo affine di far andare i cartoni a livello del volume. Ciò fatto se ne fa un mucchio di otto o dieci posti sull'estremità della tavola, indi appoggiando fortemente la mano sinistra sopra il primo libro, con un pennello intinto nel colore preparato e che si è asciugato sul bordo del vaso si dà il colore sul taglio della testa, incominciando dalla metà del medesimo ed andando da una parte verso la gola e dall'altra verso il dorso. Si deve avere questa precauzione affine di non lasciar accumulare del colore sull'angolo della gola, poichè questo colore essiccando formerebbe una sporgenza sgradevole alla vista. Se ne dà due o tre strati secondo la gradazione di tinta che si vuole ottenere.

Si fa la medesima operazione dalla parte della coda e si lascia bene asciugare.

Quando la testa e la coda saranno bene asciutte, si riprendono i volumi, si fanno cadere i cartoni e si pone uno di essi, così liberato dai cartoni, sopra un asse; si mette un altro asse sopra questo volume, indi un altro volume, poi un asse e così di seguito sino alla fine del mucchio, che si compone sempre per questa operazione di tre o quattro volumi. Sopra all'ultimo volume si pone un altro asse, e su questo si appoggia la palma della mano sinistra e si colorisce la gola come si sono colorite le due estremità, cominciando dalla metà della sua lunghezza; e si lascia bene asciugare.

Bisogna sempre appoggiare fortemente la mano sul primo volume del mucchio per comprimere i fogli, affinchè il colore non s'insinui fra di essi. Se malgrado questa precauzione il colore penetrasse tra i fogli del volume, allora si mettono i libri nello strettojo serrandoli fortemente, loro si dà la tinta e si lasciano asciugare prima di toglierli.

È poi indispensabile per darvi la tinta di porre nello strettojo quei libri che contengono molte tavole; nel qual caso, affine di non perdere troppo tempo e che l'operazione riesca più regolare, si dà ai medesimi la tinta man mano che viene eseguito il taglio sopra ciascuno dei lati.

Per la spruzzatura, oltre al colore bleu, comunemente usato, si adopera il rosso, il rosa pallido, il giallo, il verde pallido ed il grigio. Per il rosso ed il rosa si prende il vermiglione, per il giallo si prende il giallo cromo, per il bleu si prende il bleu di Prussia o l'oltremare artificiale. La spruzzatura si fa o sul bianco o sul giallo; si può anche fare la spruzzatura su fondo rosso, ma questa spruzzatura non riesce elegante se non quando il rosso è molto pallido.

La spruzzatura si può anche fare con due colori, sul giallo e sul rosso pallido. Sul giallo si spruzza dapprima col bleu chiaro e dopo col rosso; sul rosso si spruzza prima con il bleu un po' più scuro di quello che si adopera col giallo, indi col giallo scuro.

Il verde mescolato agli altri colori dà alla spruzzatura un aspetto elegante allorquando è combinato con gusto. Il verde si combina molto bene con il giallo, il bleu ed il rosso.

Fra i metodi adoperati per eseguire la spruzzatura, il migliore è quello che consiste nell'adoperare una griglia metallica munita di impugnatura, rappresentata colla figura 1402, ed una spazzola, rappresentata colla fig. 1403. Colla mano sinistra si tiene questa griglia al disopra dei libri e colla mano destra si fa scorrere sopra questa la spazzola intrisa di colore, facendo alla medesima descrivere sulla griglia dei circoli. I libri che si sottopongono alla spruzzatura si chiudono abitualmente in uno strettojo. Bisogna avere l'avvertenza di non caricare troppo la spazzola di colore affinchè gli spruzzi riescano piccoli il più che si può.

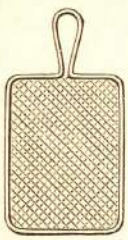


Fig 1402.



Fig 1403

Griglia e spazzola per la spruzzatura.

Gli Inglesi nel fare le spruzzature adoperano certi artifizi che crediamo utili accennare.

Primo fra questi è la marmoreggiatura al riso, così chiamata perchè si adoperano dei grani di riso che si possono rimpiazzare con dei grani di lino ed altri. Si distribuiscono sulla superficie da spruzzarsi questi grani a seconda della fantasia dell'operajo e si eseguisce la spruzzatura, come fu detto, con un colore qualunque. I piccoli grani sparsi sulla superficie conservano bianchi o coloriti i tratti sottostanti secondo che si è lasciata bianca o colorita la superficie tagliata.

Oltre ai grani di riso da alcuni si pone sulla superficie dei libri da spruzzare del cotone distribuito in uno strato sottilissimo in certi siti, in altri invece distribuito in strati alquanto più spessi per modo che la spruzzatura riesce più densa dove lo strato di cotone è più sottile e meno densa dove lo strato di cotone è più denso.

Se l'operajo distribuisce con gusto il cotone, si ha dopo eseguita la spruzzatura una superficie variegata di bellissimo effetto.

I tedeschi usano anche fare colla spruzzatura dei disegni regolari, uno dei quali è quello rappresentato colla figura 1404. Per eseguire la spruzzatura rappresentata da questa figura si prende una lastra di latta o di zinco sottilissima sulla quale sieno intagliate tante fessure longitudinali per modo che la larghezza del pieno riesca eguale alla larghezza del vuoto. Si pone questa lastra in un certo senso sopra alla superficie del libro da spruzzare e si spruzza leggermente. Tolta la lastra ne risultano tante striscie parallele spruzzate su fondo bianco o colorito. Si rimette la lastra sulla superficie del libro in modo però che le fessure abbiano direzione trasversale alle striscie già segnate e si spruzza di nuovo. In questo modo si ottengono dei tratti perfettamente bianchi, dei tratti che hanno ricevuto una sola spruzzatura e dei tratti che hanno ricevuto due spruzzature.

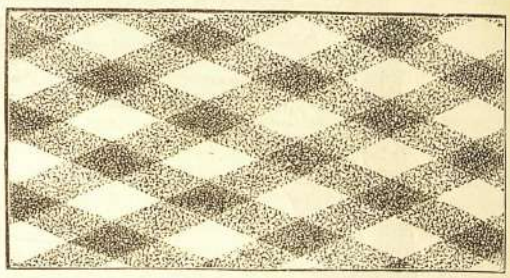


Fig. 1404. — Spruzzatura a disegno.

Al disegno rappresentato dalla fig. 1404 se ne possono sostituire molti altri sia geometrici sia ad ornati. Fra questi ultimi ne citerò uno di facile esecuzione. Si prendono dei ritagli di carta e colle forbici si dà loro la forma di piccole foglie o di rami con parecchie foglie unite, si distribuiscono sopra alle superficie da spruzzarsi, ed eseguita la spruzzatura rimane inbianco l'impronta delle foglie medesime.

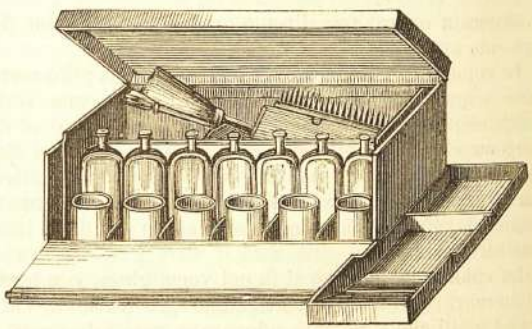


Fig. 1405 — Apparecchio per marmorizzare.

Oltre alla spruzzatura si usa fare sul taglio dei libri la marmoreggiatura di fantasia, la quale operazione consiste in questo. Si prende della polvere di carmino, della polvere verde o di altro colore vegetale ridotta fina col pestarla in un mortajo. Si stemperano con una spatola questi colori nello spirito di vino, quindi facendo uso della medesima spatola si fa cadere questi colori poco per volta nel mezzo di un piatto ripieno di acqua molto chiara. Distribuendo il colore con precauzione sopra i differenti punti del vaso esso galleggerà alla superficie dell'acqua e lo spirito di vino gli farà prendere una moltitudine di forme graziose. Se allora si immerge la superficie dei libri si ottiene una marmoreggiatura fantastica e graziosa.

I colori che si adoperano per eseguire la marmorizzazione vengono collocati in tanti recipienti di vetro i quali si chiudono in apposita cassetta rappresentata dalla figura 1405, la quale oltre all'aprirsi superiormente

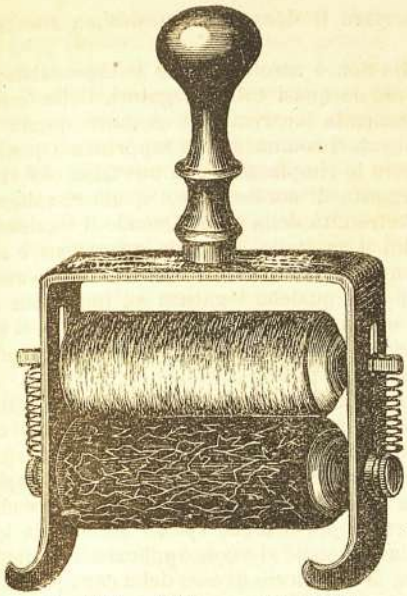


Fig. 1406. — Rullo per marmorizzare.
(Giulio Sennhauser, di Firenze).

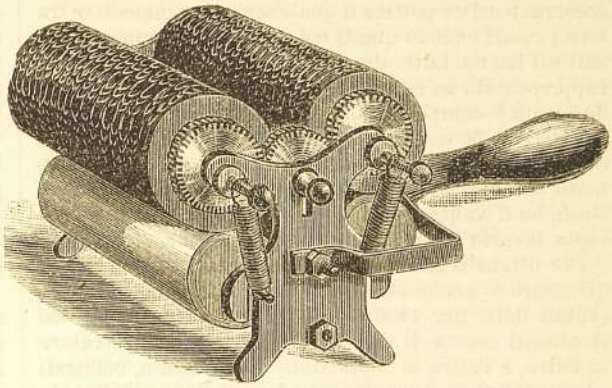


Fig. 1407. — Rullo per marmorizzare (D. G. Viannini, di Milano).

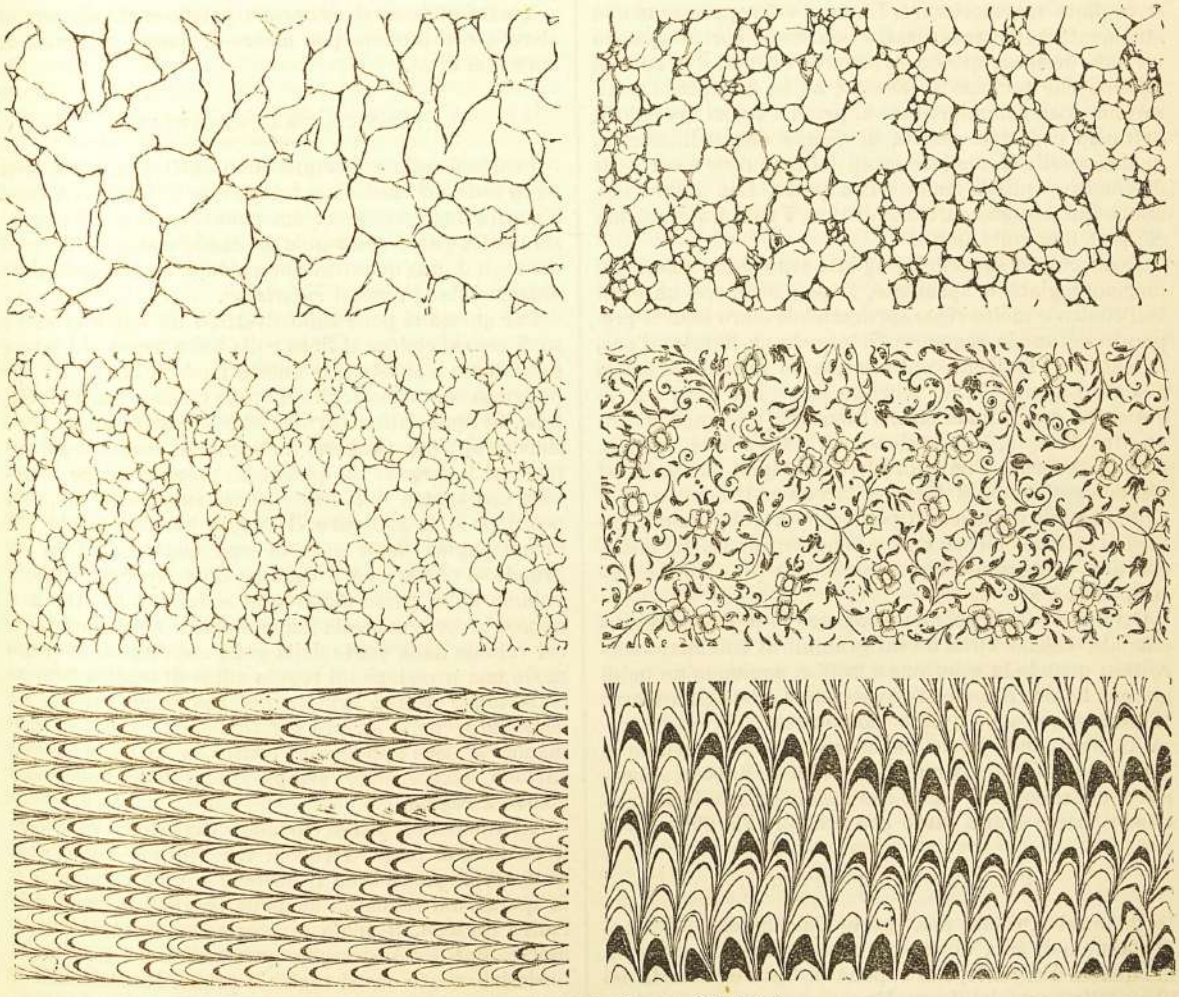


Fig. 1408-1413 (Ditta G Sennhauser, di Firenze).
Figure rappresentanti marmorizzature ad un colore eseguibili col rullo delle figure 1406 e 1407.

si apre anche al davanti. In corrispondenza di ciascuna boccetta di colore si trova un bicchiere dentro al quale si versa il colore per adoperarlo. Superiormente trovasi una cassetta mobile contenente le spazzole e pennelli occorrenti ed un pettine il quale serve per mescolare fra loro i colori quando questi col pennello vengono spruzzati sul bagno. Lateralmente a questa cassetta scorgesi rappresentato un recipiente contenente il bagno il quale da alcuni è composto, come si disse, di semplice acqua, da altri si fa con acqua e gomma, da altri con altra composizione e nei grandi stabilimenti il bagno è formato con mercurio, il quale, quand'anche sia molto costoso, ha il vantaggio di essere molto duraturo poichè basta lavarlo per renderlo ancora servibile.

Per ottenere una marmorizzazione molto regolare si inventarono anche strumenti quali sono quelli rappresentati dalle fig. 1406 e 1407. Il primo di questi due strumenti consta di due rulli di cui uno inchiostratore in feltro, e l'altro in *caoutchouc* vulcanizzato, collegati ad un manubrio e mantenuti aderenti l'uno all'altro da due molle. Essi servono per eseguire la marmorizzazione ad un colore, rappresentata dalle figure 1408-1413, e per adoperarli si tolgono dal manubrio, si imbevono di colore facendoli rotolare su una pietra sulla quale è spalmato un dato colore, e si rimettono nel manubrio; indi si fanno rotolare sulle superficie dei libri che si vogliono marmorizzare. La fig. 1407 rappresenta uno strumento per marmorizzare con due colori e secondo un dato disegno; questo strumento, oltre ai due rulli di gomma che portano il disegno, ne ha due altri i quali servono per somministrare ai primi i colori necessarii, evitando così una perdita di tempo non indifferente, quale è quella di togliere i rulli dal manubrio e caricarli di colore e quindi rimetterli a posto. Ben inteso che anche qui bisogna caricare di tinta i rulli inferiori, ma ciò si fa una volta tanto.

Dopo che le superficie tagliate sono state colorite o marmoreggiate o spruzzate, si può ottenere un gran bell'effetto e molto ricco spruzzandole d'oro liquido preparato nel modo seguente. Si prenda un libretto d'oro, si mettano i fogli che contiene con 16 grammi di miele e si pesti il tutto in un mortajo sino a che l'oro sia ridotto alla più grande suddivisione. Si aggiunga allora un litro d'acqua, si mescoli bene il tutto e lo si versi in un vaso a forma d'imbuto. L'oro precipita al fondo ed il miele galleggia. Si decanta l'acqua ed il miele e vi si aggiunge nuova acqua. Ripetendo più volte tale lavatura si ottiene dell'oro puro e bene sbarazzato dal miele, che non fu aggiunto che per rendere possibile la triturazione.

Ottenuto così l'oro, fate sciogliere in una piccola cucchiajata d'alcool circa 6 centigrammi di sublimato corrosivo; quando la soluzione è fatta si aggiunga un po' di gomma liquida ed infine l'oro pestato. La bottiglia dentro la quale si consuma questa mescolanza deve essere agitata allorquando si ha da adoperarla. Allorquando la spruzzatura fatta con questo oro liquido è secca, si brunisce, poi si copre il taglio con carta sottile e lo si mantiene coperto sino a tanto che il lavoro sia finito.

Formazione dei capitelli.

Chiamasi capitello una specie d'armamento di filo o di cotone o di seta di diversi colori, talvolta anche di filo d'oro e d'argento, che si pone in testa ed in coda del libro dalla parte del dorso. Essa serve per una parte a nascondere i quinterni ed a consolidare la parte della copertura che li ricopre; d'altra parte e principalmente serve a portare il dorso alla medesima altezza dei cartoni.

Il capitello non è assolutamente indispensabile; tuttavia lo si usa da quasi tutti i legatori. Delle femmine sono comunemente incaricate di eseguire questa operazione. I legatori comunemente sopprimono questo capitello oppure lo rimpiazzano con uno falso, cioè vi mettono un pezzetto di cordicella sul quale risvoltano ed incollano l'estremità della pelle. Quando il legatore non vuol fare lui il capitello, la quale operazione è molto lunga e non è il caso di descriverla non adoperandosi più che per fare qualche legatura ad imitazione delle antiche, vi sostituisce una qualità di stoffa che si trova in commercio ad un tanto al metro e che si trova pronta per essere messa a posto.

Il capitello si fa ordinariamente sopra pezzetti di carta arrotolati, che prendono il nome di nocciuoli, di cui le estremità sono incollate affinchè il rotolo non si disfaccia. Allorquando è fatta sopra nocciuoli piatti il capitello presenta un migliore effetto. Per questo si prende un foglio di cartone più o meno spesso secondo la grandezza del libro al quale si vuole applicare il capitello, si incolla sopra le due faccie di esso della cartapecora fina e dopo averlo lasciato ben asciugare, si tagliano, collo strettojo a tagliare, da questo, delle striscie assai strette per fare l'altezza del vano che lasciano i cartoni.

Queste striscie si ricoprono poi di carta, di seta od altro e si attaccano per mezzo di queste coperture al dorso del libro.

Acconciatura dei cartoni.

I cartoni della copertura sono stati tagliati in testa ed in coda nel medesimo tempo che si tagliò il volume a queste due estremità: ma rimane a tagliare i medesimi dalla parte della gola in modo che essi sporgano dai fogli di una quantità conveniente. Questa operazione chiamasi dai Francesi *rabaisser*.

Per questo si pone sullo strettojo un apposito asse e su di esso si colloca il libro colla testa verso chi lavora e col dorso a sinistra: in questo modo il libro resta appoggiato sul primo foglio il quale rimane contro il cartone. Si apre l'altro cartone che si lascia cadere verso sinistra sull'asse; si pone un regolo di acciajo fra il volume ed il cartone sul quale esso posa; si spinge il cartone ben contro il morso e senza smuoverlo da questa posizione si fa sporgere il regolo parallelamente alla prima pagina della gola di una quantità un po' più grande di quella che il cartone deve sporgere oltre il volume dalla parte della testa e della coda. Allora si appoggia fortemente la mano sinistra aperta sul bordo del volume dalla parte della gola, esercitando in questo modo una pressione sul regolo affine di tenerlo fermo, e colla mano destra armata del medesimo coltello già accennato, che si adopra per tagliare i cartoni, di cui il manico si tiene appoggiato contro la spalla, si taglia il cartone mantenendo sempre il coltello appoggiato contro il regolo.

Allorquando il primo cartone è tagliato, si capovolge il volume, si passa il regolo tra l'ultimo foglio ed il cartone, si spinge bene il cartone contro il morso, e si fa sporgere il regolo in modo da trovarsi a livello dell'altro cartone, il quale fu parimente spinto contro il morso. Fatto ciò si taglia questo secondo cartone nel medesimo modo che si tagliò il primo. Raddrizzando il libro sopra i cartoni dalla parte della gola ed appoggiandolo sull'asse, quello non deve pendere nè da una parte nè dall'altra, se l'asse è orizzontale.

L'abitudine contratta dal legatore di operare così a vista basta per ottenere un lavoro esatto; ma se egli crede di sbagliarsi, allora può col compasso misurare queste distanze e segnare un punto su ciascuna estremità del cartone i quali servono di guida al regolo, il che dà un lavoro più perfetto e sempre più sicuro.

Il taglio dei cartoni dalla parte della gola si fa con maggior precisione e più prontamente facendo uso della macchina descritta a pag. 1243 (fig. 1383) parlando del taglio dei cartoni. Per questo si pone il libro sopra il tavolo della macchina nel medesimo modo che si pone sull'asse tagliando a mano: si fa coincidere la linea fiduciaria del taglio della macchina colla linea indicata dai punti segnati col compasso sul cartone. Ben inteso che di sul tavolo della macchina si tolgono le squadre che si adoperano per tagliare i cartoni.

Terminato il taglio si batte il cartone sulla pietra dando dei colpi di martello tutto all'ingiro in modo che il secondo colpo copra il primo senza lasciare alcun tratto. Se ne dà in seguito qualcuno nel mezzo.

Taglio degli angoli verso il dorso.

Da alcuni legatori si arrotondano gli spigoli dei cartoni e si smussano gli angoli secondo una curva più o meno grande, adoperando anche all'uopo macchine apposite; ma tale operazione non si fa comunemente. Quello che da tutti si fa si è di smussare gli angoli retti dei cartoni dalla parte che sono messi contro il dorso, la quale operazione si eseguisce tagliando con grosse forbici o con un coltello apposito il piccolo angolo che oltrepassa gli estremi del libro.

Ciò fatto si fiaccano con un pezzo di legno rotondo, fregando fortemente i nodi dei capitelli, indi si attacca con pasta sul dorso propriamente detto, o una striscia di cartapecora messa precedentemente nell'acqua, oppure, e ciò è meglio, si incolla una striscia di tela o di mussolina facendo uso di colla forte, leggera e calda. Queste striscie devono essere lunghe quanto è lungo il dorso, devono coprire entrambi i capitelli ed avere sempre la larghezza del dorso. La tela applicata sul dorso con colla forte è molto utile, essa tiene il dorso molto assestato, gli procura un'elasticità maggiore di quella che si avrebbe adoperando qualunque altra materia, ed allorquando occorresse di legare nuovamente il libro al quale fu applicata, essa si toglie facilmente inzuppandola con una spugna umida. Alcuni coprono il libro con tela o cartapecora non solamente per la larghezza del dorso, ma coprono anche per la larghezza di alcuni centimetri i due pezzi di cartone affine di rinforzare l'attacco dei cartoni al libro fatto colle coreggiuole; ma ciò non conviene poichè produce uno spessore dannoso all'apertura dei cartoni.

Incollatura della carta.

La copertura che si fa ad un libro sia esso colle nervature apparenti oppure nascoste, non è bene che sia attaccata immediatamente sul dorso, poichè aprendo il libro questa copertura rimane subito rotta e prontamente sciupata. Affine di evitare questo inconveniente, prima di porvi la copertura si incolla sul dorso una striscia di cartone sottile e resistente larga quanto il dorso e lunga quanto i cartoni del libro, ai quali viene attaccata per tenerla a sito fino a tanto che venga posta la copertura.

Quando la legatura è fatta con nervature nascoste si usa talvolta simulare tali curvature rapportandole sopra la carta che si è attaccata al dorso.

Con questo mezzo si possono ottenere delle curvature grosse o piccole, larghe o strette, ed anche formare sul dorso diverse sporgenze. La doratura produce dei bellissimi effetti sulle nervature così disposte.

Per ottenere queste nervature si incollano delle striscie di cuojo e di cartone più o meno spesse sulla carta a quella distanza l'una dall'altra che si crede più conveniente per il bell'aspetto. Si preparano prima i fogli di carta sui quali si incollano le striscie di cuojo o di cartone a distanza conveniente e si tagliano in seguito queste carte della larghezza che esige lo spessore del volume, ma perpendicolarmente alle piccole striscie.

Da molti legatori questa operazione, di applicare al dorso dei libri questa carta per mantenere distaccata dal medesimo la copertura è abolita, e questa striscia di carta, sia essa munita di nervature o ne sia priva, viene direttamente attaccata alla copertura nel modo che sarà detto.

Rinforzare gli angoli.

I quattro angoli dei cartoni del libro che sono verso la gola essendo quelli che maggiormente sono soggetti ad essere deteriorati o per urti o per cadute del libro medesimo, si usa rinforzarli ricoprendoli con un pezzo di cartapecora sottile. Questi pezzi di cartapecora si tagliano abitualmente con forma approssimativa di un triangolo rettangolo isoscele di grandezza proporzionale alle dimensioni del libro. Si applicano con colla di farina dalla parte esterna del libro in modo che la metà dell'ipotenusa del triangolo medesimo sporga alquanto dall'angolo del cartone, quindi si risvoltano i due angoli minori del triangolo in modo che avviluppando lo spessore del cartone vengano ad applicarsi sulla faccia interna del cartone medesimo.

Pei libri che hanno grande mole e che sovente possono venire tolti e rimessi sugli scaffali si rinforzano con cartapecora anche i bordi dei cartoni che si trovano dalla parte della coda, sui quali viene a gravitare il peso di tutto il libro quando è negli scaffali.

Arrivato il lavoro a questo punto, bisogna pensare alla copertura, la quale può essere di pelle, di tela, di cartapecora, di seta, ecc.

Legatura intera e mezza legatura.

I libri possono essere legati a tutta legatura ed a mezza legatura. Dicesi che un libro è legato a legatura intera quando la copertura del dorso e dei cartoni si fa con un intero pezzo di pelle o di tela o di seta, ecc. Dicesi invece che un libro è legato con mezza legatura quando la copertura del dorso e delle punte diversifica dalla copertura dei cartoni ed è di questa più fina. Si hanno quindi dei libri legati a mezza legatura nei quali il dorso è coperto di pelle o di velluto ed i cartoni sono coperti di tela o di carta; altri hanno il dorso coperto di cartapecora ed i cartoni coperti di carta.

Quando i libri sono negli scaffali delle biblioteche le mezze legature fanno il medesimo effetto che le legature intere, poichè del libro non si vede che il dorso; e si ha il grande vantaggio dell'economia, poichè le mezze legature sono molto meno care che le legature intere, e quando vengono fatte con cura presentano la medesima durata di quelle.

Salvo alcuni dettagli che si indicheranno in seguito, la mezza legatura si fa come la legatura intera, sia il libro provvisto di curvatura oppure ne sia privo. Le operazioni sono identiche sino a tanto che si attaccano i curvi sugli spigoli dei cartoni. Noi comincieremo a discorrere della legatura intera, indi diremo qualche cosa sulle mezze legature.

Taglio delle pelli.

Il taglio delle pelli è un'operazione di somma importanza, poichè il legatore può fare grande economia quando sa bene il modo di prendersi il lavoro. Egli ordinariamente ha degli esemplari di cartone per ogni formato di libro, grandi quanto è necessario per eseguire la copertura, più un'estensione di centimetri tre tutto attorno più grande che quello del volume tutto coperto.

Le pelli di alluda, conosciuta sotto il nome francese di *basane*, e di vitello, conosciuto sotto il nome di *veau*, prima di tagliarle si mettono per un quarto d'ora circa a bagno in un recipiente pieno d'acqua molto chiara, si tolgono e si piegano in due ponendo buccio contro buccio affinchè non si imbrattino. In questo stato si torcono per espellerne l'acqua, si comprimono bene e quindi si distendono sopra un tavolo ben pulito, col buccio al disopra. Si tirano bene in tutti i sensi affine di distenderle e di far scomparire tutte le pieghe, dopo di che si tagliano coll'ajuto dei modelli.

Allorquando il cuojo di vitello deve restare di color rossiccio o di un colore unito lo si taglia a secco, oppure lo si fa passare rapidamente in un piatto contenente acqua molto chiara, si piegano in due buccio contro buccio ma non si torcono.

Nell'adoperare queste pelli si deve lavorare il più prestamente che è possibile e bisogna sopratutto evitare le macchie allontanando tutti gli oggetti in ferro che potrebbero renderle difettose.

Le pelli di marocchino, di montone marocchinato, di zigrino, non si mettono a bagno, perchè si guasterebbe la grana e si macchierebbero.

Le pelli per i legatori sono preparate appositamente; esse in generale sono sottili e di spessore uniforme.

Prima di tagliare le pelli, se si hanno gli esemplari, si presentano sulle medesime voltandoli in tutti i sensi affine di studiare il modo più acconcio per tagliare il più gran numero di pezzi, sia per il medesimo formato, sia per formati di dimensioni differenti. In questo modo si mette tutto a profitto, sia per i dorsi delle mezze legature, sia per le coperture intere.

Quando non si hanno esemplari, si prende il libro dalla parte della gola, si lasciano cadere i cartoni sulla pelle appoggiandovi sopra il dorso e con un coltello di legno si segna sulla pelle tutto il contorno a due centimetri e mezzo di distanza dal libro e si taglia secondo questa linea. Si piega ciascun pezzo di pelle buccio contro buccio affinchè conservino la loro umidità e si ammonticchiano le une sulle altre per poi prepararle assieme.

Il marocchino, che, come si disse, non deve essere inumidito, prima di prepararlo lo si distende bene col buccio in alto, e per tagliarlo non si traccia col tagliacarta, ma colla creta. Indi per prepararlo si inumidiscono le estremità delle dita con saliva e si voltano le estremità della pelle prendendole successivamente dalla parte di sotto. Si ottiene così un rammollimento il quale fa sì che il coltello taglia meglio.

Preparazione delle pelli (*Parer*).

Le pelli si preparano su apposita pietra con un coltello detto dai Francesi *paroir*, rappresentato nella figura 1414. Si imbibisce la pietra d'olio a più riprese sino a che la superficie sia divenuta molto dolce e che non vi sia alcuna grana che possa arrestare il coltello, la si lascia in seguito asciugare sino a tanto che sia ben secca e che non vi sia più pericolo che unga.

Il coltello deve essere bene affilato, e per mantenere al taglio il suo filo gli operai lo passano di quando in quando sulla pietra. Lo scopo per cui gli operai passano il coltello sulla pietra non è tanto quello di affilarlo quanto quello di far passare il filo morto dell'acciajo dalla parte della lama che è contro la pelle e che lo fa mordere di più. Durante il lavoro questo filo morto viene rivoltato al disopra, e passandolo sulla pietra lo si fa ritornare al disotto facilitando ciò il taglio.

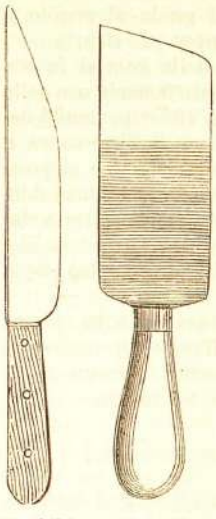


Fig. 1414. Fig. 1415.
Coltelli per preparare le pelli.

Si distende la pelle sul bordo della pietra dalla parte del buccio e con il coltello si assottiglia la pelle tagliando dalla parte opposta intaccandola un po' diagonalmente a partire dalla distanza di circa quattro centimetri dal bordo ed andando a finire al medesimo. Bisogna aver cura di tenere ben distesa la pelle colla mano sinistra e di non innalzare od abbassare troppo la mano destra che impugna il coltello, poichè se la mano è troppo innalzata, la pelle resta tagliata prima di arrivare al bordo, e se la mano è troppo bassa non si può tagliare.

La fig. 1416 rappresenta la posizione delle mani dell'operajo nell'atto di eseguire questa operazione col coltello rappresentato dalla fig. 1414. Però viene comunemente adoperato anche il coltello rappresentato dalla fig. 1415, il quale viene usato dall'operajo più come raschiatojo che come coltello.

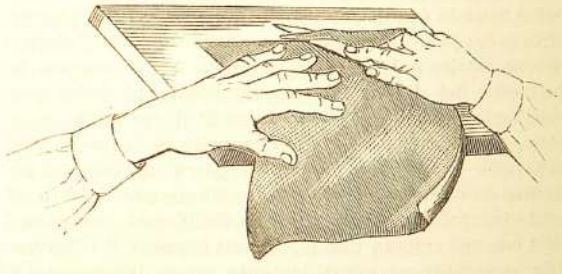


Fig. 1416. — Preparazione delle pelli.

Quando le pelli sono tagliate si piegano in due, buccio contro buccio, man mano che sono terminate e si ammucchiano affinchè possano conservare la loro umidità.

Il marocchino è una pelle che per essere preparata richiede una mano più esercitata. Talvolta è così dura alle estremità che si è obbligati di bagnarla leggermente con una spugna umida. Scopo di questa operazione che si fa sulle pelli è di assottigliare i bordi per la larghezza di quattro centimetri, riducendone gradatamente lo spessore sino a che non vi resti più sul bordo che l'epidermide. Bisogna che ogni colpo di coltello asporti uno spessore uniforme di pelle; bisogna inoltre pulire di quando in quando la pietra e la pelle affinchè non rimangano fra l'una e l'altra corpi estranei che facciano sembrare in questi punti la pelle più spessa di quello che è, rendendo l'operazione difettosa.

Se si rinvengono dei difetti nella pelle si deve procurare di non adoperare questa parte; ma se la cosa

non è possibile o che il guasto siasi fatto dopo che quella è stata tagliata, allora il buon gusto indica se si deve adoperarla, a meno che non si possa mascherare questo difetto tanto bene che non si conosca. Per esempio, se questo difetto si trovasse sulla parte corrispondente al dorso, bisognerebbe girare la pelle in modo da far capitare il difetto in corrispondenza del titolo, il quale lo coprirebbe perfettamente, o in corrispondenza di altro sito dove capitasse molta indoratura, la quale lo potesse coprire. Se il difetto capitasse sulle superficie piane del libro bisognerebbe almeno girare la pelle in modo che il difetto cadesse sulla superficie posteriore del libro e cercare di nasconderlo per quanto è possibile con dorature.

Alcuni operai riescono ad aggiustare una pelle guasta mettendovi un pezzo della medesima pelle ed attaccandola così bene che si dura fatica a scoprire il difetto. Se per esempio nella pelle da adoperarsi esiste un foro, essi assottigliano i bordi del foro partendo dalla distanza di tre centimetri circa ed arrivando ai bordi del medesimo in modo che non vi sia più che l'epidermide. Quindi tagliano un pezzetto di eguale pelle di grandezza maggiore del foro da otturare, ne assottigliano con molta cura i bordi, indi con colla forte attaccano questo pezzetto alla pelle in modo da otturare completamente il foro, e dalla parte del buccio della medesima.

Copertura.

Preparate in questo modo le pelli, bisogna pensare di attaccarle ai cartoni. Per questo, mentre la pelle è ancora umida la si distende sopra un cartone, quindi con un grosso pennello si stempera sopra alla medesima e dalla parte opposta al buccio. che è quella che si deve far aderire al cartone, della colla di farina, avendo cura che questa rimanga stemperata molto uniformemente su tutta la superficie e che non sia abbondante. Si toglie la pelle di sopra questo cartone e la si distende sopra una tavola o meglio sopra un cartone asciutto.

Si pone in corrispondenza della metà della pelle la striscia di carta lunga e larga quanto il dorso del libro se questa non è già stata messa, come fu detto superiormente, e si passa un po' di colla sui bordi di questa corrispondente ai morsi affinchè possa la carta attaccarsi anche dalle due parti del morso del volume. Si pone il volume colla testa in alto da un lato della carta dopo aver aggiustato i cartoni in modo che le sporgenze risultino ben eguali tanto alla testa che alla coda; si rivolta la pelle e la carta sul dorso e la rimanente porzione di pelle sull'altro cartone, avendo cura di non smuovere i cartoni. Ciò fatto, l'operajo si pone il libro per traverso davanti a se stesso appoggiando sui cartoni della gola il dorso in alto, dopo aver allontanata da una parte e dall'altra la pelle che oltrepassa i cartoni. Si stringe allora il libro fra le palme della mano e si procura premendo con forza di distendere bene la pelle sul dorso affinchè non vi rimangano pieghe.

Allorquando la pelle è ben distesa sul dorso si passa il libro di piatto sulla tavola, la gola verso l'operajo, si tira la pelle con forza e colla palma della mano la si fa aderire bene sul cartone, si gira il libro in modo che rimanga il dorso verso l'operajo, e coll'ajuto di un tagliacarta ben liscio si distende la pelle in tutti i sensi per far scomparire le grinze e le pieghe. Si rivolta il libro appoggiandolo sul tavolo coll'altra faccia e tenendo di nuovo la gola verso l'operajo, si opera su questa faccia come si è operato sull'altra.

Non bisogna temere di tirar bene la pelle sul dorso e sui cartoni del volume. Questa operazione è indispensabile perchè le pelli si applichino esattamente tanto sul dorso che sulle faccie del libro e che non vi restino alcune rughe ed affine di mandare verso la gola l'eccedente di pasta che vi può essere, la quale viene poi leggermente tolta colle dita.

Fatto questo, si gira il libro in modo che la coda sia rivolta verso l'operajo, si appoggia il medesimo col dorso sopra la tavola, si apre una delle coperture ed adoperando il pollice della mano sinistra ed il piegatojo che si tiene nella mano destra, si risvoltano le pelli che oltrepassano il cartone dalla parte della gola, tenendola sempre ed impedendo ogni sorta di grinze. Si fa scorrere il piegatojo sul bordo del cartone affine di far risultare gli spigoli ben vivi. La medesima cosa si fa per la copertura dell'altra parte girando il volume.

Quando i due lati della gola sono ben coperti, si risvolta la medesima pelle sopra i cartoni in testa ed in coda e vi si fa la cuffia. Per questo si prende il volume dalla parte della gola, si pone il dorso del libro sull'estremità della tavola, lasciando cadervi sopra i due cartoni, il libro un po' inclinato dall'alto al basso e l'angolo inferiore della gola appoggiato contro allo stomaco contro al quale è tenuta ferma e in posizione verticale. Il legatore avendo in questo modo le mani libere le appoggia leggermente sulla testa e distacca un poco la carta spingendola indietro affine di ottenere il passaggio sufficiente per ripiegare la pelle davanti al capitello e sui cartoni. Questa piegatura della pelle si fa secondo la linea retta indicata dall'estremità dei due cartoni, avendo cura di tenere la pelle coi pollici in modo che non si formino nè grinze, nè pieghe, e che la cuffia che resta all'estremità del dorso e che copre il capitello lo sopravanzi alquanto. Ciò fatto si pone il libro sul tavolo facendolo appoggiare sul dorso, tenendolo per la gola e lasciando in libertà i cartoni i quali cadono a diritta ed a sinistra; si termina di ripiegare la pelle sui cartoni facendo uso del piegatojo e colle precauzioni indicate partendo dalle estremità dei cartoni verso la gola.

Non rimane più che da incollare gli angoli, il che si fa di qui a poco. Si volta il volume dall'alto al basso e si risvolta la pelle da questa estremità come si è fatto per l'altra.

Il legatore diligente pone una grande attenzione nel fare le cuffie ai libri, poichè sa che è là che cominciano a deteriorare. Le cuffie fatte dagli antichi legatori oltrepassano quasi sempre i cartoni e ciò nuoce alla loro conservazione specialmente nelle biblioteche.

Quando col ripiegare la pelle sulla carta per formare la cuffia non si ottiene un grande spessore, si introduce sotto la pelle, prima di risvoltarla, un piccolo pezzo di pelle sottile od un pezzetto di carta dopo d'averla applicata alle due superficie dei cartoni, e ciò dà alla cuffia uno spessore conveniente.

Quando si tratta di fare la cuffia a libri coperti con pelle molto delicata, affinchè appoggiando il libro coll'estremità del dorso sulla tavola gli spigoli non vengano a deteriorarsi, si toglie un pezzetto di cartone della grandezza del volume chiuso lo si pone sulla tavola e su di essa si appoggia il volume.

Per terminare la cuffia si prende un piccolo piegatojo in osso di cui l'estremità è bene arrotondita quantunque un po' aguzza e che non presenti alcuna parte tagliente. Si affonda la punta del piegatojo negli angoli del dorso presso il capitello affine di ben applicare le pelli l'una sopra l'altra; si appoggia fortemente il medesimo piegatojo sugli angoli del cartone che si sono tagliati presso il dorso affine di far applicare bene la pelle in tutti i

sensi. Si risvolta in seguito la pelle sul capitello fregando dolcemente colla parte piatta del piegatojo.

Da alcuni però la medesima operazione si fa nel modo seguente: si prende il volume colla mano sinistra, lo si pone verticalmente per traverso davanti all'operajo col dorso appoggiato sulla tavola, colla mano destra si tiene un piegatojo di osso ben piatto, oppure un piccolo regolo di bosso di cinque centimetri circa di larghezza e cinque millimetri circa di spessore, od altro. Si presenta questa stecca verticale contro la cuffia; si fa oscillare circolarmente il volume sul suo dorso. Per questa operazione la cuffia prende una bella forma regolare, il capitello si trova ben coperto e bastano alcuni istanti perchè la cuffia ed i cartoni formino una sola linea retta.

Col piegatojo si fregano i bordi dei cartoni affinchè questi presentino una superficie ben liscia cogli spigoli vivi e non arrotondati, come resterebbero senza questa operazione.

Tra i cartoni della copertura ed il volume si pone talvolta un pezzo di carta alquanto spessa affine di garantire il volume dall'umidità.

Coperture delicate.

Quando la copertura si fa con pelle di marocchino oppure di montone marocchinato o con altre materie che per loro natura esigono molta cura per non guastarle o per non alterare la loro forma, queste non si tirano tanto come fu detto per le pelli ordinarie. Bisogna accontentarsi di fare aderire la copertura comprimendola colla mano, avvertendo di mantenere le mani sempre pulite, un grembiale bianco e lavorare sopra un tavolo coperto con un tovagliuolo pulito, ripiegato in due od in quattro. Il marocchino sopratutto esige delle grandi precauzioni come le pelli marocchinate, affinchè non si facciano scomparire le grane.

Quando si tratta di coprire i libri con materie molto preziose o molto delicate, queste non si applicano direttamente sui cartoni, ma si rivestono prima i medesimi con carta bianca affine di evitare le macchie che i cartoni medesimi potrebbero comunicare alle coperture.

Se i libri poi che si hanno da ricoprire hanno i fogli dorati, si avviluppano le tre superficie con carta molto pulita, incollando le estremità l'una sull'altra affine di non guastare la doratura colle operazioni susseguenti. Questa carta non si toglie che quando si sono terminate tutte le operazioni necessarie attorno al libro.

Incollatura degli angoli.

Per procedere all'operazione di incollare gli angoli delle pelli si apre il volume, si raddrizzano le pelli che per le diverse operazioni descritte si sono addossate le une sulle altre; si tirano su in una posizione approssimativamente perpendicolare al cartone, prendendole fra il pollice e l'indice della mano come se si volesse attaccarle l'una all'altra; indi con le cesoje si tagliano per isbieco, non lasciandovi che la parte necessaria affinchè la pelle non lasci allo scoperto il sottostante cartone. Fatto ciò si mette colla punta del dito un po' di colla sopra le pelli e sopra il cartone e si applica l'una sull'altra fregando prima coll'unghia e poi con un piegatojo.

Ultimata la copertura, si mette il volume nello strettojo fra due assi, che abbiano spessore maggiore da una parte che dall'altra, affine di farvi ben risaltare i morsi. La parte degli assi di spessore maggiore si pone contro il dorso, ed in posizione eguale tanto da una parte che dall'altra del volume, per modo che serrando lo strettojo il volume resta compresso soltanto secondo queste due linee. Allorquando il morso è ben marcato, il che ha luogo dopo alcuni minuti, si avvolge un grosso filo tutto attorno al volume passando sui morsi, presso il dorso, sulla testa e sulla coda e sugli angoli della cuffia facendogli fare parecchi giri e ciò affine di conservare la forma che si desidera di dare agli angoli della cuffia. Ciò fatto si toglie il volume dallo strettojo.

Quando i volumi hanno il dorso con nervature è necessario far risaltare le medesime obbligando la pelle ad applicarsi completamente su tutte le superficie. Per ottenere questo si mette il volume tra due assi i quali coprono completamente i cartoni del medesimo, quindi si avvolge i due assi con una piccola fune in modo che per ogni nervatura si faccia dare due giri di corda, uno da una parte e l'altro dall'altra della medesima. Quando la pelle è alquanto delicata o che la copertura è fatta con stoffa, affine di far risaltare le nervature si adopera un ferro ad indorare portante due filetti, lo si fa scaldare alquanto e si abbraccia coi due filetti la nervatura, il che la fa risaltare perfettamente.

Otturamento dei piccoli fori.

Se in causa delle operazioni di stiramento delle pelli per attaccarle alle coperture dei libri si rendono visibili alcuni fori non avvertiti anteriormente, è bene otturarli e ciò si fa nel modo seguente. Si comincia a riempire i fori sino a livello della copertura con della raschiatura della medesima pelle ricavata quando si fece la preparazione della medesima, leggermente intrisa di colla di farina e sopra vi si appiccica un piccolo pezzetto della medesima pelle ricavata dai ritagli ridotta alla maggior sottigliezza possibile, e di grandezza appena sufficiente per coprire il foro. Se in luogo di fori non esistono che piccole scalfitture, si riempiono sempre attaccandole con colla di farina, con dei frammenti infinitamente piccoli di pelle presi dai ritagli.

Terminata questa operazione si pone il libro nello strettojo fra due assi di legno bianco o fra due pezzi di cartone col dorso in alto, quindi si frega il dorso con un fregatojo di legno, avendo cura di mettere fra il dorso ed il legno un pezzo di cartapecora affinchè il fregatojo non possa alterare i colori della copertura del dorso.

Apposizione dei pezzi portanti il titolo del libro.

Quando il dorso è ricoperto di pelle, di tela o di seta, si suole imprimere il titolo del libro ed il numero del volume direttamente sul dorso con lettere d'oro; ma quando il dorso è ricoperto con cartapecora, siccome l'oro non risalta molto in causa della chiarezza della tinta della medesima, si suole fare le scritturazioni sopra una striscia di cuojo più o meno alta e larga quanto il dorso, la quale viene applicata sopra il dorso medesimo. Per determinare l'altezza da darsi a queste striscie di pelle si suole dividere l'altezza del libro in sei parti, delle quali le due estreme sono di grandezza un po' maggiore che le altre, per modo che messi i fregi lineari alle estremità la rimanente parte del dorso resti divisa in sei parti uguali. L'altezza di queste parti è quella che deve servire di guida nel tagliare le striscie che portano il titolo. Tale regola non è assoluta, ma è però molto praticata.

Determinata questa altezza, si prende un pezzo di pelle della qualità e del colore che si crede più conveniente, la si distende sopra un tavolo e servendosi di una riga di ferro si tagliano delle striscie di larghezza eguale all'altezza stabilita. Si assottigliano quindi i bordi di queste striscie per tutta la loro lunghezza nel medesimo modo che abbiamo visto operarsi nella preparazione

delle pelli per le coperture, procurando di raggiungere la massima sottigliezza possibile. Si divide quindi ciascuna striscia in tante parti di lunghezza eguale alla larghezza dei dorsi sui quali si devono applicare; si assottigliano i nuovi bordi che per questo si vengono a formare e si assottigliano questi pezzetti di pelle anche nella parte centrale in modo da renderli più sottili che è possibile.

Quando il libro non ha che un titolo, questo si pone in generale in corrispondenza della seconda delle divisioni e quando ne ha due si pone il secondo (che è quello indicante il numero del volume) in corrispondenza della quarta delle divisioni a partire dalla testa. Si stempera la pasta su ciascun pezzo separatamente, ma molti contemporaneamente affinchè essi abbiano tempo di imbibirsi bene, quindi si applicano sul dorso premendoli dapprima coi due pollici, poi mettendovi sopra un pezzo di carta e stropicciando colla palma della mano.

Posa dei fogli di guardia.

Per attaccare al libro i fogli di guardia, i quali possono essere bianchi od in colore, di carta o di tela o di seta o di marocchino, l'operajo pone il libro sulla tavola col dorso voltato verso di lui; apre la copertura facendola cadere verso di lui; taglia la salvaguardia per metà nel senso delle sua lunghezza e se questa fu unita toglie il filo che ha servito per fare questa cucitura. Alcuni legatori conservano la salvaguardia attaccandola al cartone della copertura prima di attaccarvi la guardia, altri invece la tolgono completamente; il secondo metodo è migliore del primo. Ciò fatto l'operajo fa girare il volume in modo da disporre la coda avanti a lui e colla copertura sempre ribattuta sulla tavola; in questa posizione col piegatojo pulisce il cartone sui bordi del morso e sul mezzo affine di togliere tutte le lordure ed asperità che potrebbero danneggiare la guardia; in seguito dà al cartone un po' di curvatura verso l'interno e lo lascia asciugare in questa posizione affinchè il cartone consumi questa curvatura, il che fa apparire il volume perfettamente chiuso allorquando la copertura viene fatta appoggiare sul libro.

Adoperandosi carta ordinaria per le guardie, queste si spalmano con colla di farina; ma quando si fa uso di carta satinata, seta, marocchini, ecc., i quali potrebbero perdere il lucido, si spalmano di colla più bianca e che asciuga più facilmente, come gomma arabica ben bianca e ben pulita sciolta nell'acqua tiepida.

Qualunque sia la materia che si vuol adoperare per attaccare la guardia, la si stempera con un pennello cominciando dalla parte del morso verso la metà ed andando verso i bordi del foglio tutto all'ingiro. Se non si prende questa precauzione si corre rischio di imbrattare di colla la superficie dei fogli, i quali rimarrebbero attaccati fra di loro, il che si può evitare facilmente ponendo sotto la guardia sulla quale si stempera la colla un pezzo di carta più grande che il libro.

Spalmata che è la guardia su tutta la superficie vi si lascia cader sopra il cartone, il quale si attacca alla guardia. Aprendo allora nuovamente il volume, coll'indice della mano destra si fa discendere un pochino la guardia affine di farla adattare bene su tutta la superficie del morso e colla palma della mano sinistra posata sulla copertura, si distende dolcemente la guardia facendo in modo che non vi rimangano pieghe nè increspature.

Infine si pone un foglio di carta sul tutto e pizzicando superiormente il bordo interno del cartone col pollice e l'indice riuniti si dà al morso interiormente una forma ben regolare.

Quando la guardia è applicata sopra un lato della copertura si passa all'altro lato. Per questa lasciando aperta la parte di copertura sulla quale si è attaccata la guardia, si pone un asse sopra al volume, si capovolge il libro il quale viene per tal modo ad appoggiare sopra l'asse che si fa andar bene contro al morso; e si opera sulla seconda parte della copertura come si è operato sulla prima.

Come già fu detto, in alcuni libri internamente là dove la copertura si unisce al libro affine di rinforzare l'unione di quella a questo, si pone a mo' di cerniera una striscia di pelle o di tela. Tale striscia si incolla per una metà contro al libro prima di mettervi i cartoni, l'altra metà contro la copertura; questo è il momento di attaccare questa seconda metà contro il morso e contro al cartone. Per questo si spalma la pelle con colla di farina e facendo uso del pollice e dell'indice, oppure del piegatojo, si fa bene aderire al morso ed al cartone.

Applicata in questo modo la cerniera, si applica la guardia facendo uso, come si disse, di gomma affinchè prontamente si essichi e non alteri la seta e la carta preziosa che si applica per guardia.

Quando si mettono le cerniere in pelle od in tela, queste non devono essere nascoste nè da seta nè da altra qualsiasi copertura per quanto preziosa essa sia, per cui la guardia non sarà più di un pezzo solo, come negli altri casi, ma bensì di due pezzi, dei quali uno si applicherà sulla parte del volume e l'altro sul cartone della copertura.

Quando un volume è ricoperto di pelle in marocchino o di tela o di carta marocchinata, prima di applicarvi le guardie bisogna avere l'avvertenza di far scomparire le grane sulla parte di copertura risvoltata in dentro che rimane sotto la guardia, affinchè non vi rimanga troppo spessore dopo che la guardia è attaccata.

Quando le guardie sono di sostanze preziose, bisogna aver cura prima di incollarle di incollarvi, specialmente sopra il cartone della copertura, una guardia di carta bianca e lasciarla asciugare. Ciò si fa affine di evitare che gli acidi che si mettono nella preparazione del marocchino passino sulla bella guardia formando tutto attorno una tacca di giallo rossastro. Questa tacca si porta sopra la guardia di carta bianca, la quale, dopo che è incollata si lascia raramente attraversare e per conseguenza si evita che la guardia preziosa sia intaccata.

Terminati in tal modo i volumi, questi si mettono, uno sopra l'altro a mucchi di sei o sette per volta e separati l'uno dall'altro con un asse, nello strettojo comune, o meglio nello strettojo rappresentato colla fig. 1417, nel quale si può ammonticchiare un maggior numero di volumi, e si lasciano per più tempo che è possibile affinchè possano bene asciugare; indi si tolgono, e se si devono indorare si dànno all'operajo incaricato di questa operazione, e se invece non devono essere indorati allora si puliscono e si lustrano.

Noi discorreremo in ultimo del modo in cui si fanno le dorature sui libri e delle macchine che per queste vengono adoperate; ora discorreremo subito della lustratura.

Lustratura.

Dopo la doratura, e quando questa non ha luogo dopochè il libro esce dallo strettojo ben asciutto, si eseguisce l'ultima operazione del legatore chiamata lustratura, la quale consiste nel dare alla copertura del libro il medesimo aspetto uniforme e brillante che la brunitura dà ai fogli.

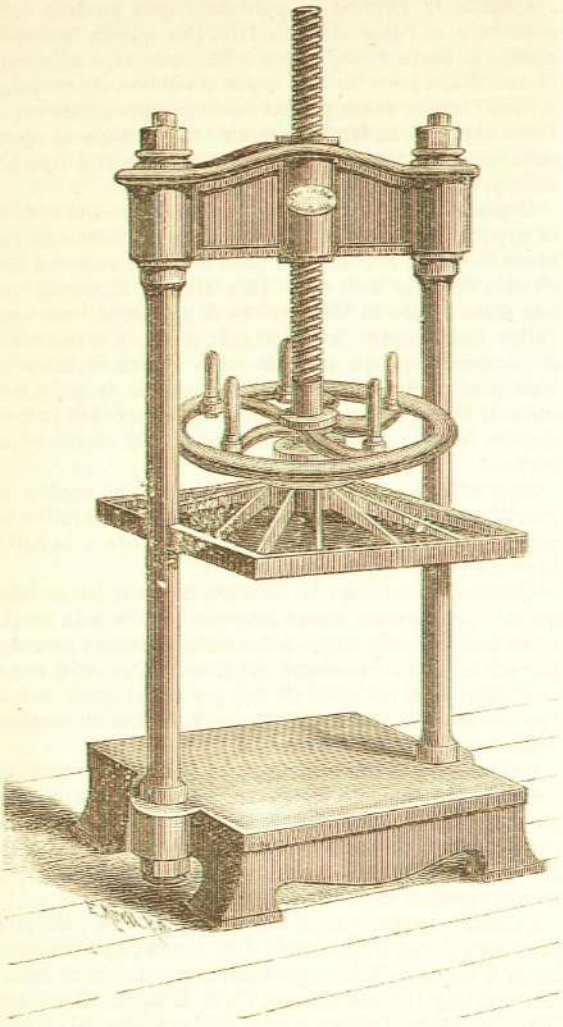


Fig. 1417. — Strettojo per mettere i libri ad asciugare (della Ditta Mansfeld, di Lipsia: rappresentata in Italia dai Fratelli Lambertenghi, di Milano).

Se la copertura è fatta con pelle di vacca, si pone un po' di sego sopra uno straccio di lana e si frega con quello le superficie piane del libro e non il dorso, descrivendo dei piccoli circoli, affine di ungere leggermente ed uniformemente tutta la superficie perchè il ferro possa facilmente scorrere sulla copertura. Il ferro che viene adoperato dall'operajo per eseguire l'operazione della lustratura può essere di diverse forme a seconda del gusto dell'operajo. Sovente questo non è che un pezzo di ferro fucinato, fissato all'estremità di un manico di legno di circa tre centimetri di diametro e lungo dai trenta ai trentacinque centimetri. La sua forma è pressochè impossibile a definirsi; ma la si può in certo qual modo paragonare a quella di un'acca tagliata nel senso della sua lunghezza. La parte inferiore molto uniforme e perfettamente liscia presenta tutto all'intorno una larga ugnatura; ed è con essa che l'utensile funziona. Altri operai adoperano dei piccoli cilindri muniti di un manico il quale è piantato normalmente ed a metà della superficie del cilindro. Di questi cilindri alcuni hanno le estremità arrotondate, altri invece terminano con superficie piane normali alle generatrici del medesimo.

Comunque sia la forma di questo ferro, per servirsene bisogna farlo riscaldare più o meno secondo che lo esige la pelle sulla quale si deve lavorare. L'esperienza sola può insegnare sino a che grado bisogna lasciarlo riscaldare.

L'operajo per eseguire l'operazione della lustratura comincia dal dorso. Per questo prende il volume colla mano sinistra dalla parte della gola, l'appoggia colla coda contro il suo petto, tenendo il ferro colla mano destra, lo fa scorrere premendo sufficientemente su tutta la superficie del dorso e approssimativamente dalla metà della sua lunghezza sino alla testa. Con questa operazione egli si propone non solamente di lustrare questa superficie, ma se il volume è dorato, di far scomparire le asperità formate sulla pelle col ferro da indorare e di ricondurre la doratura alla superficie, il che si ottiene facilmente premendo più o meno. Si deve però avvertire di non fregare troppo forte affine di non togliere l'oro.

Terminata questa prima metà del dorso, si volta il volume e si opera nel medesimo modo sulla seconda metà. Non si deve dimenticare che il ferro si deve passare solamente su quelle parti che si vogliono rendere brillanti, per cui non si devono toccare quelle che sono destinate a restare *mates*.

Dopo aver lustrato il dorso si lustrano le due parti piane della copertura e si lustrano nel medesimo modo qualunque sia la loro natura.

L'operajo dopo aver posto il volume sulla tavola colla coda verso di lui, e fermatolo in modo che questo non possa scorrere sotto la pressione esercitata dal ferro, lo prende e lo fa scorrere sulla superficie piana, premendolo sufficientemente partendo dal morso ed andando verso la gola. Quando la copertura è lavorata in questo modo su tutta la superficie, l'operajo gira il libro portando il dorso verso di lui, e ripete la medesima operazione di prima, movendo però il ferro in direzione perpendicolare alla prima.

Se la guardia è di natura che possa ricevere la lustratura, la si lustra operando come si è fatto per la copertura ed avendo cura di premere molto il ferro sugli angoli, che sono più spessi, affine di appiatirli.

Quando le coperture sono fatte di carta, alcuni le lustrano come quelle di pelle e di tela, altri invece non le lustrano, ma si accontentano di darvi la vernice. Affinchè però la lustratura riesca a dovere, bisogna preventivamente spalmare la carta con acqua di colla molto bianca e molto forte, quando però la qualità ed il colore della carta permettano di subire una simile operazione. Quando il volume è asciutto, si strofina come nel caso in cui è coperto di pelle, e si ottiene una stupenda lustratura.

Verniciatura.

I libri che non si lustrano si usa inverniciarli adoperando vernici speciali appositamente preparate e che si trovano in commercio. La vernice si dà facendo uso di un pennello di peli di tasso o di altro animale, oppure facendo uso di una spugna finissima; per dare la vernice si comincia dal dorso, avendo cura di non darla su quelle parti che si vogliono conservare *mats*. Quando la vernice è quasi secca la si lucida con un sacchetto di tela fina ripieno di cotone cardato e sul quale si pone una goccia di olio d'oliva affinchè il sacchetto possa scorrere meglio; si frega dapprima leggermente e man mano che la vernice essicca e si scalda, si frega più forte. La medesima operazione si fa per ciascuna delle superficie piane della copertura. Vi sono però in commercio anche certe vernici che non occorre lustrarle come si è detto, per renderle brillanti, diventando tali man mano che asciugano.

Come si eseguiscono le mezze legature.

Quando si tratta di fare le mezze legature, invece di tagliare le pelli o le tele come fu detto, si tagliano delle striscie che sieno otto centimetri più larghe che il dorso che deve servire alla copertura ed otto centimetri più lunghe che il medesimo. Se queste striscie sono di pelle, dopo d'averle assottigliate nella medesima maniera che fu detto parlando della copertura intera, si applicano sui dorsi colle medesime precauzioni indicate parlando della legatura intera, coll'avvertenza che la sporgenza laterale del dorso, cioè la parte che rimane applicata sui cartoni, sia uguale tanto da una parte quanto dall'altra. Dopo fatta la copertura dei dorsi si applica al cartone la carta o la tela secondo i casi, e questa applicazione da taluni si fa prima della doratura e da altri si fa dopo. È però nostra opinione che questa si debba fare prima della doratura, poichè, vuoi nell'applicazione di questa copertura, vuoi nell'applicazione delle guardie, vi è sempre pericolo che inavvertentemente si imbratti la doratura fatta.

Affinchè il lavoro proceda spedito, si usa radunare tutti i libri che hanno approssimativamente il medesimo formato, tagliare per tutti la carta, sovrapporre questi fogli tagliati l'uno sull'altro in modo che i più grandi siano al disotto ed i più piccoli al disopra e colla superficie che deve essere messa contro al cartone rivolta in alto; si ha cura di smussare gli angoli affinchè la carta lasci scoperti gli angoli di pelle o di tela che sono già stati applicati alla copertura per rinforzarli, come si disse superiormente.

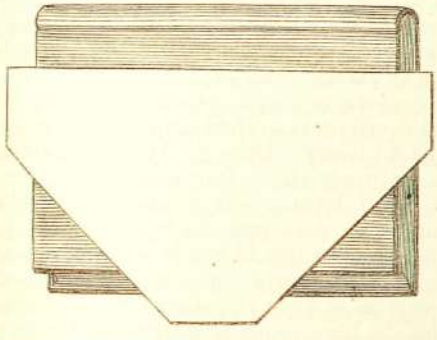


Fig. 1418. — Smussatura degli angoli della carta di copertura.

Il taglio secondo il quale si smussano gli angoli della carta abitualmente è quello rappresentato colla fig. 1418; ma da alcuni si eseguisce invece il taglio rappresentato colla fig. 1419. Sì l'una che l'altra figura rappresentano il foglio di carta appoggiato sul libro al quale deve servire di copertura.

Il taglio rappresentato nella fig. 1418 è più comunemente usato perchè di più facile esecuzione.

Ammucchiati a questo modo i fogli di carta, si stempera la pasta sul primo che subito si applica alla copertura per cui è destinato, quindi si stempera la pasta sul secondo e così di seguito. Nell'applicare il foglio di carta sul libro, si deve avvertire che si pone a distanza più o meno grande dal dorso a seconda del gusto dell'operajo. Come regola generale però si può ritenere che il bordo della carta sia a distanza tale dal dorso del libro da coprire tutte le magagne che possano trovarsi nella pelle che copre il dorso. La posa della carta poi non presenta nessuna difficoltà, solo si deve aver cura che come per le altre coperture non vi rimangano sulle superficie nè delle pieghe nè delle rughe. Attaccate le due coperture, queste si lasciano bene asciugare, indi si attaccano le guardie, operando come si è detto per legature intere. Si mettono quindi i libri nello strettojo e vi si lasciano più a lungo che sarà possibile, indi si lustrano

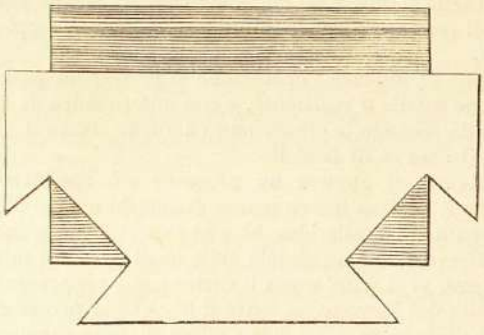


Fig. 1419. — Smussatura degli angoli della carta di copertura.

col ferro se la carta è di tale qualità da permettere la lustratura, se no si dà loro un po' di vernice. Si opera nel medesimo modo quando in luogo della carta si ricoprissero i libri lavorati a mezza legatura con tela od altra stoffa.

Coperture con cartapecora.

Prima di terminare di parlare del modo di fare le coperture ai libri, occorre fare una osservazione sulla copertura fatta con cartapecora. Anche nella copertura fatta con cartapecora si distingue la legatura intera e la mezza legatura. Sì nell'uno che nell'altro caso si taglia la cartapecora come la pelle, solo che questa non è necessario che sia assottigliata sui bordi, essendo essa già abbastanza sottile, e se non lo è, la si deve rifiutare. Per applicarla sul dorso o sui cartoni la si spalma di colla di farina, avvertendo però di non fare come per le altre pelli, che si lasciavano inzuppare alquanto di umidità prima di applicarle, ma di applicarle invece subito. Il motivo è questo, che la cartapecora, per la umidità, si dilata facilmente; eseguendo l'applicazione si tira sempre alquanto, e siccome asciugando si ritira di nuovo quasi più di quanto lo fosse prima, può produrre delle screpolature in corrispondenza dei morsi.

Le superficie, sieno esse il dorso od i cartoni laterali che si debbano coprire con cartapecora, è bene prima rivestirle di carta bianca affinchè non compariscano su quella le macchie che si trovano sotto.

Oltre alle legature descritte se ne fanno parecchie altre delle quali alcune sono più eleganti ed altre sono più a buon mercato. Noi ci limiteremo a dire qualche cosa specialmente sopra due di queste perchè più usate oggigiorno, e faremo cenno di una terza la quale è comunemente usata per i piccoli libri scolastici.

Legatura alla Bradel, d'origine tedesca.

Questa è una vera legatura nella quale non si sono tagliati i fogli, ed il dorso ed i cartoni non sono coperti che di carta, e si adopera sopratutto come legatura provvisoria, e viene fatta fare in generale dagli stampatori prima di mettere i libri in commercio.

Quando questa legatura è eseguita con cura essa rimane solida, bella e fa anche bella figura negli scaffali di una biblioteca.

Per eseguire questa legatura si procede nel modo seguente:

Si piegano e si battono i fogli come se si trattasse di una legatura ordinaria. In seguito, siccome è necessario

che tutto il margine sia conservato, non si taglia dalla parte della gola e dalla parte della coda che quelle porzioni di fogli che sporgono oltre il margine vero, lasciando intatti i fogli dalla parte della testa.

Il taglio si eseguisce più comunemente con un pajo di grandi cesoje, operando sopra uno o due quinterni alla volta.

Affine di guidare l'operazione si prende un pezzo di cartone sottile e resistente, e con una squadra di ferro si taglia secondo le dimensioni che deve avere il libro, e questo serve di modello.

Talvolta si applica un processo più speditivo: si prende il volume intero prima di cucirlo e dopo d'aver attaccate le guardie bianche e di avervi fatto le tacche per ricevere le coreggiuole sulle quali si dovrà fare la cucitura, vi si pone sopra il cartone che rappresenta il modello del formato, si batte il libro sulla tavola dalla parte della testa e del dorso affine di bene egualizzare i quinterni, quindi posto il libro sopra un asse lo si chiude nello strettojo a tagliare e si asporta tutto quello che eccede il cartone solamente dalla parte della coda e della gola. Per eseguire questo taglio si adopera un ferro il quale non abbia la punta acuta come quello ordinario, ma bensì sia arrotondata, poichè siccome i fogli da tagliare non sono compatti, il primo coltello ne strapperebbe la maggior parte in luogo di tagliarli.

Eseguita la cucitura, la quale si fa come fu già descritta, si mette il libro nello strettojo fra due assi senza arrotondire il dorso; si stemperano su questo più strati leggeri di colla forte molto densa, indi si spuntano le coreggiuole e si incollano sopra le false guardie, che debbono essere più larghe che nelle legature ordinarie. Si mette il volume nello strettojo tra due assi ferrati e lo si indossa all'inglese formandovi il morso. Si prepara quindi una carta che si taglia otto centimetri circa più larga che la larghezza del dorso e di lunghezza eguale a quella dei cartoni che devono formare la copertura; si segnano in alto ed in basso della carta due punti a distanza eguale alla larghezza del dorso, lasciando da una parte e dall'altra di questi punti una distanza eguale. Si pone un regolo di ferro su questi due punti nel senso della lunghezza della carta, si appoggia fortemente sul regolo passando un piegatojo sotto la carta, la si solleva contro lo spessore del regolo, e si termina la piegatura dandole bel garbo col piegatojo. Si volta la carta e si fa la medesima cosa dall'altra parte. Si capovolge la carta in modo che rimanga sotto quello che era sopra e si fa nel medesimo modo da entrambe le parti una seconda piegatura in senso inverso della prima ed a una distanza da quella eguale alla larghezza del morso del libro. Si arrotondisce la carta nel mezzo nel senso della sua lunghezza. Questa carta così piegata presenta la forma del dorso di un volume con i morsi.

Ciò fatto si attacca la carta sul dorso del volume, e per questo si stempera con un piccolo pennello della pasta sulla carta in corrispondenza dei morsi e dei bordi laterali, avendo cura di non metterne sulla parte che deve toccare il dorso. Applicata la carta al libro, questo si mette nello strettojo, e con un fregatojo in legno si liscia la carta.

Si tratta ora di preparare i cartoni; questi si preparano prendendone abitualmente dieci alla volta, sufficienti per cinque volumi, oppure un numero minore se minore di cinque è il numero dei volumi del medesimo formato che si lavorano contemporaneamente. Si tagliano prima grossolanamente con dimensioni un poco più larghe di quella che deve avere ad opera finita, indi si rifilano ponendoli nello strettojo e adoperando il solito ferro a tagliare. Si cominciano a rifilare dalla parte del dorso, indi si rifilano dalla parte della testa e della coda. Bisogna avere la massima cura a che il taglio dalla parte della testa e quello dalla parte della coda siano esattamente normali a quello che si fa dalla parte del morso, poichè se uno dei due angoli è alquanto diverso dalla normale, e che per caso nell'attaccare i cartoni al libro uno di questi venga capovolto, succede che il libro non può più stare diritto sopra i cartoni.

Allorquando i cartoni sono tagliati si pongono uno sopra l'altro in modo che i bordi si trovino alla distanza di circa quattro centimetri l'uno dall'altro, cioè alla distanza eguale alla larghezza della carta che si trova aderente alla falsa guardia, poichè è su questa striscia di carta che si devono attaccare. Questi cartoni si mettono l'uno sopra l'altro per poterli spalmare di colla di farina tutti contemporaneamente.

Con un piccolo pennello si stempera della colla sulla carta che è già attaccata al volume, procurando di non toccare la guardia, e vi si pone sopra il primo cartone; si capovolge il libro, si stempera di colla di farina la carta, e vi si pone sopra il secondo cartone, e si ripete la medesima operazione per gli altri quattro libri. Terminato ciò si mettono tutti e cinque nello strettojo e vi si lasciano per il maggior tempo possibile.

Quando i volumi sono perfettamente secchi si segna col compasso la larghezza che si vuol dare ai cartoni sul davanti e si tagliano nel medesimo modo che si disse parlando della legatura ordinaria. Si applicano quindi i cunei di cartapecora molto fina agli angoli dei cartoni, e per dare più di consistenza alla carta del dorso si applica ai due estremi della medesima una striscia di cartapecora risvoltata a cuffia. Sovente però non si mette nè l'uno nè l'altro, come pure in questo genere di legatura non si usa mettere i capitelli.

La copertura in questo genere di legatura abitualmente si fa con carta di tinta uniforme, portante scritto a stampa sul dorso il titolo del libro ed il numero del volume dell'opera chiusi fra riquadrature più o meno eleganti, e sul davanti della copertina tutto quello che si stampa sulla copertina dei libri. Talvolta però si copre il dorso con tela di colore scuro e vi si attacca sopra un pezzo di carta portante il titolo del volume; se sui cartoni si pone i medesimi fogli costituenti la copertina del libro prima della legatura. Talora, ma raramente, la tela viene sostituita con pelle.

Una legatura simile a quella ora descritta è quella conosciuta sotto il nome di *legatura bodoniana*. In essa tutte le operazioni sono fatte come per le legature ordinarie e la copertura si fa con un foglio intero di carta stampata come si disse or ora.

Legatura inglese.

Si usa oggigiorno fare una legatura leggera, semplice, a buon mercato, e che presenta una certa eleganza, ad imitazione di quelle che si fanno dagli inglesi. Tale legatura si usa specialmente fare ai libri illustrati per strenne ed a quelli in generale che si vogliono rendere eleganti, potendosi facilmente adornare con dorature e *grafure* che si fanno con stampi.

Per eseguire tale genere di legatura si uniscono i quinterni sopra un certo numero di coreggiuole od anche sopra striscie di tela ponendo le guardie di carta attaccate una al primo e l'altra all'ultimo quinterno. Terminata la cucitura si applicano con colla le estremità delle coreggiuole o delle striscie di tela sulle guardie, si tagliano i volumi, s'indossano facendo uso di colla forte, si coloriscono e si indorano le superficie tagliate.

Terminate queste diverse operazioni si preparano i cartoni, i quali in generale si scelgono più sottili di quelli che, in proporzione del formato, si adoperano per le legature ordinarie. Dopo averli tagliati e squadrati, si prendono i due cartoni appartenenti ad un libro, si pongono sulla tavola uno di fianco all'altro, ma ben paralleli fra loro ed a una distanza eguale allo spessore del volume, quindi vi si applica sopra con pasta una tela tagliata colle dimensioni convenienti. Questa tela copre in tal modo tutta la superficie dei cartoni e lo spazio che li separa e che è destinato a ricevere il dorso del libro. In corrispondenza di questo dorso si rende la tela più robusta incollandovi sopra una striscia di carta sottile. Capovolti i cartoni si risvoltano i bordi della tela verso l'interno. Con questo metodo si ha che la copertura rimane fatta tutta di un pezzo. Ordinariamente si adorna il dorso e la copertina nel medesimo tempo che si pone sul dorso il titolo, quindi si attaccano al volume. Per eseguire quest'operazione si introduce il dorso del libro nella parte della tela che è stata preparata per questo, si applicano le guardie sui cartoni, e quindi si pone nello strettojo.

Da quanto si è detto risulta che in questo genere di legatura la copertura non aderisce al corpo del libro che per l'attaccamento delle guardie alla medesima, per modo che se questi fogli di guardia si vengono a rompere, subito la copertura si distacca dal volume. Si evita in parte a questo inconveniente applicando con colla forte sul dorso del libro un pezzo di tela solida sufficientemente larga per coprire anche una parte delle guardie.

Cucitura su cartone.

Un altro genere di legatura è bene ricordare, quello cioè che si usa per legare specialmente i piccoli libri scolastici. Ecco come si eseguisce tale legatura. Divisi i quinterni dei libri, e riparati ai medesimi i fogli guasti, si prende un pezzo di cartone sottile sì ma consistente, si piega in corrispondenza circa della metà, si prendono due fogli di carta, che debbono servire di guardia, e si piegano pur essi come il cartone, e si mettono dentro ad esso. Preso quindi il primo quinterno lo si cucisce dentro a questo cartone, e si cucisce come riuscirebbe un quinterno di carta al quale si voglia cucire una fodera.

Si osserva però che la cucitura deve cominciare presso ad una delle estremità del margine per terminare all'altra estremità in modo che l'ultimo punto sia dato dal di dentro al di fuori. Cucito il primo quinterno si prende il secondo, e spalmato sul dorso di questo colla punta dell'indice un po' di colla di farina, si unisce questo contro le guardie ed il cartone come si è fatto pel primo quinterno e così di seguito fino all'ultimo.

Terminata la cucitura si piega col piegatojo il cartone — che durante l'operazione della cucitura rimaneva in posizione quasi verticale — sopra il libro, per modo che fra la prima piegatura fatta al cartone e quest'ultima rimanga uno spazio eguale allo spessore del libro; il che costituisce il dorso del medesimo.

In questo genere di legatura i buoni legatori fanno in modo che i fili della cucitura passino dal di dentro al di fuori, e dal di fuori al di dentro, secondo linee le quali dividono la lunghezza del dorso in parti quasi eguali.

Fatto questo, i libri vengono tagliati, si coloriscono i tagli, e vi si pone la copertura, la quale abitualmente è di tela per la parte che copre il dorso e gli angoli, e di carta per le parti rimanenti. Si attaccano quindi le guardie, si mettono nello strettojo e vi si lasciano asciugare.

Mentre sono nello strettojo si battono i dorsi con leggeri colpi di martello e quindi si fregano col fregatojo affine di appiattirli e farvi un po' di morso.

Doratura dei libri.

A pagina 1263 abbiamo detto di riservarci per ultimo di parlare della doratura dei libri. Avendo quindi terminato di parlare dell'arte del legatore, secondo i limiti impostici dalla natura di questa pubblicazione, diremo qualche cosa sulla doratura, incominciando dalla doratura dei fogli bianchi.

Doratura dei fogli bianchi.

Per eseguire la doratura dei fogli dei libri tagliati, senza che questi abbiano ricevuto alcuna tinta, si procede nel modo seguente. Si pone il libro fra due assi più spessi da un lato che dall'altro e lo si chiude nello strettojo, indi si prepara la superficie tagliata a ricevere l'oro ed a ritenerlo. Per questo quando la carta è di qualità floscia e che si inzuppa facilmente di liquido, vi si dà sopra della colla di pergamena, la quale si ottiene mettendo in fusione nell'acqua un pezzo di pergamena, e la si lascia bene asciugare. Quando è bene asciutta si gratta la superficie con un raschiatojo, il quale non è altro che una sottile lamina di acciajo tagliata ad una estremità secondo una retta, e all'altra estremità secondo una curva. Quella serve per raschiare le superficie piane e questa per raschiare le gole dei libri. Ogni operajo ne deve avere di varie dimensioni affine di poterle adattare alle varie dimensioni dei libri. Terminata la raschiatura si bruniscono queste superficie facendo uso dei brunitoi dei quali si fece parola a pagina 1254.

Terminata la brunitura si lavano queste superficie con un pennello bagnato con acquaforte, dilungata nella proporzione, secondo alcuni, di 30 grammi di acido nitrico per ogni litro d'acqua, affine di pulire le superficie tagliate da ogni corpo grasso che vi possa essere, avendo la precauzione di serrare fortemente i libri nello strettojo. Indi si fregano fortemente queste superficie con dei ritagli di carta molto sottili che si ricavano dal taglio dei libri, fino a che queste superficie sieno ben pulite, indi si bruniscono nuovamente.

Si coloriscono quindi le superficie con un colore speciale il quale dà una tinta rossastra per modo che l'oro che sopra vi si pone prende una tinta più oscura. Affinchè poi l'oro rimanga aderente alla superficie sulla quale si vuole applicare, vi si dà il mordente, il quale non è altro che bianco d'uovo sbattuto e dilungato con acqua nella proporzione di un quinto di litro per ogni bianco d'uovo.



Fig. 1420. — Coltello per tagliare l'oro.

Per eseguire la doratura si comincia dalla gola, si lasciano cader giù i cartoni e si serra il libro nello strettojo fra due assi, indi con coltello simile a quello rappresentato dalla figura 1420 si taglia l'oro della larghezza del volume. L'oro che si adopera per eseguire le dorature dei libri è quello che si vende a libretti ed è fornito direttamente dal battiloro. Tuttavia per le legature a buon mercato si fa costantemente uso di oro falso, cioè di ottone; si trova in commercio anche a libretti come l'oro vero e si ottiene col medesimo procedimento. La doratura eseguita con questo oro falso

ha tutto il lucido dell'oro vero al momento che viene eseguita, ma ha poca durata.

L'oro, per tagliarlo, si pone sopra un cuscinetto rappresentato dalla fig. 1421, il quale non è altro che una

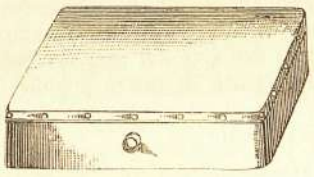


Fig. 1421. — Cuscinetto per tagliarvi sopra l'oro.

cassetta di legno avente circa 30 centimetri di lunghezza per 20 di larghezza, ricoperta con una pelle di vitello scelta ed imbottita con crine molto fino e con lana in modo che la pelle sia ben tesa. Questa cassetta è munita di tiretto dentro al quale si pongono gli strumenti adoperati dall'indoratore. La fig. 1422 rappresenta un'altra cassetta per indoratore, la quale differisce dalla prima in ciò che il cuscinetto è posto nella parte interna del coperchio della cassetta. Inoltre questa è munita di due tiretti, in quello inferiore si pongono gli strumenti dell'indoratore e quello superiore serve per raccogliere i ritagli dei fogli d'oro che essendo troppo minuti non sono trattenuti dalla griglia posta superiormente.

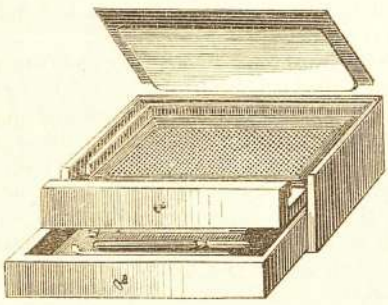


Fig. 1422. — Altro cuscinetto a cassetta per tagliare l'oro.

Quando sul cuscinetto si hanno i fogli d'oro tagliati secondo le dimensioni volute, si prende un pezzo di carta privo di gomma e ripiegato in modo che risulti una striscia lunga e larga un po' più che la larghezza dei foglietti d'oro tagliati. Si passa questa striscia di carta sulla fronte indi si applica sopra al foglio d'oro che sta sul cuscinetto. Basta quel po' di grasso che rimane sopra la carta, perchè l'oro vi rimanga aderente e possa essere trasportato sopra la superficie ad indorare, quindi lo si distende soffiandovi sopra e lo si comprime con del cotone.

Il trasporto dell'oro dal cuscinetto alle superficie da indorare si fa da alcuni con un compasso apposito, il quale differisce dal compasso ordinario in ciò che le due punte sono piegate in modo da formare dalla medesima parte un angolo molto ottuso. Da altri si eseguisce questa operazione facendo uso di un pennello speciale molto sottile e largo detto dai francesi *palettes*.

Eseguita l'applicazione dell'oro, si lascia asciugare, indi si procede all'operazione della brunitura col brunitojo di agata piatto e poi con quello a dente di lupo che più si adatta alla superficie della gola, e tale operazione va eseguita molto leggermente e con precauzione, affine di non asportare l'oro, e molto uniformemente, affine di non produrre increspature nel medesimo.

Quando il brunitojo si è fatto passare dappertutto, si passa sulla gola uno straccio molto fino intriso in un po' di cera vergine, dopo di che vi si passa sopra nuovamente il brunitojo esercitandovi però una pressione maggiore. Si ricomincia questa operazione parecchie volte sino a tanto che non si scorga più alcuna ondulazione prodotta dal brunitojo e che la superficie sia ben liscia e molto brillante.

Le sbavature d'oro si tolgono con del cotone, che si getta dentro la cassa sopra la quale si eseguiscono tutte le operazioni della doratura. Dopo che la doratura della gola è eseguita e che è bene asciutta, si toglie il libro dallo strettojo, si batte sul tavolo dalla parte della testa, se prima si vuole procedere alla doratura della medesima, affine di far andare i cartoni in piano colla medesima e si rimette nello strettojo, indi si eseguisce la doratura della testa nel medesimo modo che si operò per eseguire la doratura della gola.

Nel modo descritto si possono indorare quattro, cinque e più libri in una volta, ma vi è l'inconveniente che ogni qual volta si è terminato di indorare una delle superficie del libro, per indorare l'altra bisogna togliere il libro dallo strettojo e poi rimetterlo. Questo produce una grande perdita di tempo, per cui si immaginò uno strettojo speciale il quale ovvia a questo inconveniente. Le viti che servono a stringere, in luogo di essere una di fianco all'altra, sono una sul prolungamento dell'altra come sarebbe l'asse di una ruota, e le madreviti sono una da una parte e l'altra dall'altra delle estremità di quest'asse. Le cose sono poi combinate in modo tale che quando lo strettojo è chiuso questo si può far girare intorno al proprio asse senza che le viti si aprano. Per tal modo chiuso nello strettojo una data quantità di libri, si comincia ad indorare la gola, poi si fa girare lo strettojo e si indora la testa; si fa ancora girare lo strettojo e si indora la coda. È chiaro che per poter eseguire queste operazioni bisogna che i libri abbiano le medesime dimensioni e che loro non siano ancora stati attaccati i cartoni.

Oltre alla doratura descritta se ne eseguiscono sui fogli anche altre più complicate, come le dorature cesellate, quelle fatte sopra superficie prima marmoreggiate ed altre; ma però tali dorature si eseguiscono raramente. Mi limiterò quindi a dire due parole sulla doratura dei fogli fatta ad imitazione delle dorature antiche, poichè questa può tornare utile in causa del grande amore che ora si è risvegliato per tutto ciò che vi ha di antico.

Dopo che la doratura è stata fatta come fu detto sopra e che si è terminata la brunitura, prima di togliere il volume dallo strettojo vi si passa sopra prontamente, e con precauzione, uno strato molto sottile di bianco d'uovo sbattuto nell'acqua, evitando di passare due volte sul medesimo posto affine di non distaccare l'oro.

Si lascia asciugare, quindi si passa uno straccio finissimo leggermente imbibito di olio d'oliva; si applica sopra un foglio d'oro di colore differente dal primo, quindi vi si imprime sopra un ferro caldo portante diversi disegni, simili a quelli che verranno descritti più avanti, e si strofina la superficie con cotone. L'oro che non è stato toccato dal ferro caldo non aderisce al libro e viene tolto dal cotone, per cui non vi resta che il disegno stato impresso dal ferro, il che produce un gran bell'effetto. Un libro avente i fogli indorati a questo modo è quello rappresentato dalla fig. 1437 a pag. 1275.

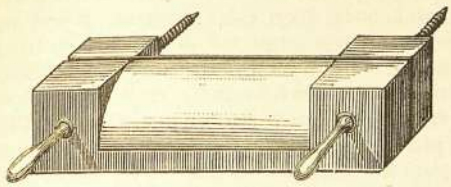


Fig. 1423.

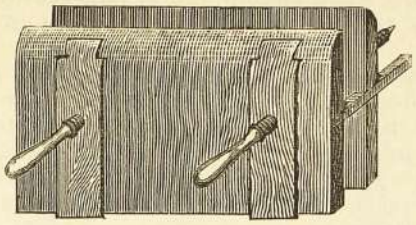


Fig. 1424.

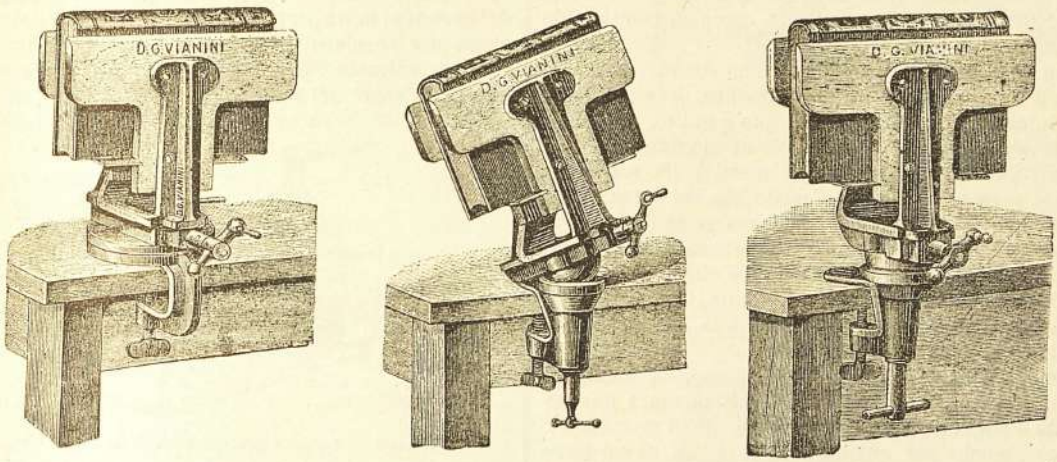


Fig. 1425.

Strettoi per indorare i dorsi.

Indoratura del dorso.

La doratura del dorso si fa sempre precedere alla doratura delle coperture quando questa ultima si eseguisce. I libri che si sottopongono alla doratura alcuni li chiudono dentro ad uno strettojo comune, altri fanno uso di strettoi simili a quelli rappresentati dalle figure 1423, 1424, i quali sono due assi più o meno grossi collegati fra loro per mezzo di due viti di legno ed aventi la parte superiore tagliata in isbieco per poter permettere il movimento del ferro ad indorare. Nella fig. 1425 sono rappresentati modelli di strettoi per indorare, i quali fissati per mezzo di apposita vite ad un tavolo, possono ricevere una inclinazione qualunque ed essere fissati nella inclinazione ricevuta. Però molti legatori indorano benissimo i dorsi senza ricorrere ad alcuno di questi strumenti; appoggiano il libro sui cartoni della gola ed afferrandolo colla mano sinistra lo tengono fermo, mentre che colla destra vi applicano sopra il ferro caldo, come vedremo.

Nei grandi stabilimenti in generale sono due gli operai che lavorano per la doratura dei libri; l'uno applica sul dorso le striscie di oro nei siti statigli indicati, e l'altro con degli strumenti di rame lavorati in rilievo da una parte e montati su manico di legno dall'altra fissa l'oro sopra tutti i punti. Questi strumenti si chiamano ferri ed hanno dimensioni quasi sempre ristrette, ve ne hanno di quelli che per le loro dimensioni inferiori alle altre sono ancora chiamati piccoli ferri. È quindi colui che eseguisce la doratura che dà al libro gli abbellimenti di ogni genere che arricchiscono sia le superficie piane come i dorsi dei libri. Fa stupire il vedere quanta varietà di disegni è capace di ricavare un buon operajo combinando assieme un numero infinito di piccoli elementi, che presi isolatamente rappresentano quasi nulla. Per questo si richiede nell'operajo un buon gusto non comune ed un elevato sentimento dell'arte sua. Nei piccoli stabilimenti invece un operajo solo fa una cosa e l'altra nel modo seguente.

L'operajo prende un libretto contenente l'oro, apre i fogli di carta frammezzo ai quali è racchiuso un foglio d'oro, passa il coltello sotto di questo, lo solleva e lo porta sul cuscinetto già descritto e lo vi distende sopra perfettamente con un leggero soffio diretto in corrispondenza della sua metà. Ciò fatto, col compasso misura sul dorso del libro la lunghezza e la larghezza delle striscie che devono essere coperte di oro e taglia dal foglio d'oro le striscie aventi quelle dimensioni, col coltello, tenendo questo per il manico, il tagliente sui punti segnati ed appoggiando un dito della mano sinistra sulla punta della lama ed agitando questa nel medesimo modo che si fa per segare.

Preparato in questo modo l'oro, si applica su ciascuna linea del dorso che si è stabilito di indorare un leggerissimo strato di olio di noce, facendo uso di una piccola spugna o di un pennello ordinario o di forma speciale secondo che lo richiede la forma della doratura.

Sovente in luogo di olio si adopera del sego, il quale si stempera sopra un pezzo di stoffa, e ciò ha sull'olio il vantaggio di sporcar molto meno. Si passa coll'estremità delle dita il drappo così preparato su tutte le parti del dorso che devono ricevere l'oro.

Fatta questa preparazione, sia colla carta ripiegata o con il pennello apposito già descritto superiormente, si prende l'oro e lo si trasporta immediatamente, senza esitazione e senza tremolare e con sicurezza, sulla superficie stata preparata. Bisogna deporre l'oro con precisione sul sito dove deve restare, poichè aderisce tutto

d'un colpo, e se si vuole tirare per farlo andare da una parte o dall'altra esso si torce e la doratura rimane brutta.

Alcuni operaj prendono l'oro dal cuscinetto e lo depongono sulle superficie da indorare senza far uso nè di carta, nè di pennello ma col semplice coltello che adoperano per tagliarlo. Per questo essi sollevano la striscia d'oro sulla lama del coltello, e la portano sul dorso del libro sul quale la fissano premendovi sopra con un po' di cotone.

Ponendo l'oro sul dorso dei libri, la parte che si pone sulla testa e sulla coda la si lascia un po' più abbondante, affinchè si possa applicare completamente sulle due cuffie.

Ogni qualvolta si è depositata una striscia d'oro, bisogna aver cura di pulire lo strumento, di cui uno si è servito, con un pannolino molto fino e pulito, che l'operajo deve sempre avere sul tavolo al suo fianco.

L'oro per la formazione dei filetti sulle superficie piane si posa nel medesimo modo che sul dorso, ma è sempre necessario di tirare una linea retta dalla parte del morso che serva di guida, poichè mentre dagli altri tre lati si hanno i bordi del cartone che possono servire di guida, da questo lato vi è nulla. Questa linea si tira colla parte più sottile del piegatojo facendo uso di una riga.

Per porre l'oro sulle superficie piane, da alcuni si posa il libro sul tavolo e si opera prima sopra una superficie e poi sull'altra; ma questo modo di procedere è difettoso, poichè per quanta cura si ponga, se col ferro caldo non si fissa subito l'oro stato collocato su una faccia, questo può distaccarsi in parte mentre si lavora sull'altra faccia. Affine di evitare questo inconveniente si

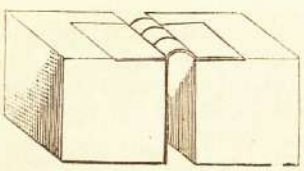


Fig. 1426. — Cubi di legno per indorare le coperture dei libri

pone il libro fra due pezzi di legno di forma cubica, quali sono quelli rappresentati dalla fig. 1426, in modo che le coperture appoggino l'una sopra l'uno e l'altra sopra l'altro pezzo ed il libro resti serrato fra i due. In questo modo resta più facile di posare l'oro per la formazione dei filetti uniformemente e simmetricamente per tutte e due le superficie da ornare.

Prima di descrivere l'operazione della doratura vediamo quali sono gli strumenti che vengono adoperati, quali sono i piccoli ferri sumenzionati, e ricorrendo ad un esempio faremo vedere come si possano questi usare separatamente e combinati.

Ferri da indorare.

L'operajo indoratore adopera i ferri sempre caldi, e per farli riscaldare fa uso di un apposito fornello il quale può variare di forma e di dimensione a seconda del combustibile col quale viene alimentato.

La figura 1427 rappresenta uno dei fornelli che può essere adoperato dall'indoratore ed alimentato con carbone di legno. Questo fornello in generale è posto relativamente all'operajo alla sua destra ed a distanza tale che egli possa facilmente mettere e togliere i ferri senza muoversi molto. Tale fornello, costrutto completamente di ferro, si divide in due parti; abbiamo cioè il fornello propriamente detto, che è quello posteriore, ed il sostegno dei ferri che si mettono a scaldare, che costituisce la parte anteriore del medesimo. Il fornello propriamente detto è una cassa dentro alla quale trovasi orizzontalmente ed a metà circa della sua altezza una griglia sulla quale si posa il carbone. Sul davanti sonvi praticate due aperture che possono stare aperte o venir chiuse da uscii di ferro. Tali aperture sono di grandezza differente, e si adopera quindi o l'una o l'altra a seconda dei ferri che si ha bisogno di far riscaldare. Al disotto e sempre sul davanti è praticata un'altra apertura la quale serve per alimentare la combustione del carbone; tale apertura è munita di sportello il quale serve per regolare l'entrata dell'aria nel focolare. La cassetta a tiretto che si vede di fianco serve a raccogliere le ceneri del focolare.

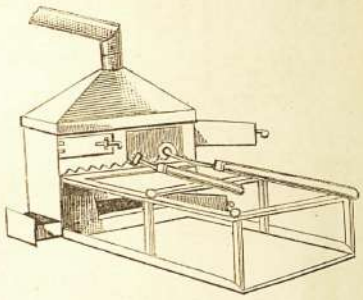


Fig. 1427. — Fornello per riscaldare i ferri col carbone.

Oggigiorno i fornelli come quello descritto sono poco usati; dove si ha il gas si adoperano di preferenza fornelli a gas, i quali possono facilmente essere accesi e spenti effettuandosi così una grande economia. Un altro vantaggio che presentano i fornelli a gas su quelli a carbone è la pulizia, potendosi con i fornelli a gas mantenere molto più pulito il banco sul quale si indora, con grande vantaggio per la buona riuscita delle dorature che si eseguiscono.

Nelle città dove non si ha la fortuna di avere il gas si è recentemente introdotto l'uso dei fornelli a petrolio simili a quelli già stati descritti in questa stessa *Enciclopedia* all'articolo Fornelli da cucina.

Uno dei principali ferri che adopera l'indoratore è la rotella. Questa è un piccolo disco di metallo sulla circonferenza del quale stavvi inciso un disegno e che gira sopra un asse disposto all'estremità di un manico.



Fig. 1428. — Rotella per indorare.

La fig. 1428 rappresenta una rotella ordinaria montata sul suo fusto particolare, il quale è un ferro avente forma di forcella ad una delle estremità affine di ricevere la rotella; all'altra estremità la forcella è foggiata a punta e si fissa in un manico, il quale perchè riesca più solido è cerchiato di ferro. La forcella non è piantata solidamente nel manico affine di poter far servire il medesimo manico a diverse rotelle.

Siccome il doratore adopera molte di queste rotelle differenti l'una dall'altra, sarebbe troppo ingombro averle tutte montate separatamente ciascuna su una forcella

particolare, per cui si sono immaginate forcelle che possono ricevere qualunque rotella e fatte in modo che si possa eseguire il cambio con prestezza e facilità.

Al doratore occorre inoltre una collezione per quanto si può numerosa di *ferri a dorare*, col quale nome si chiamano i ferri simili a quelli rappresentati dalla fig. 1429, i quali sono piccoli strumenti di rame di cui uno dei lati porta degli ornamenti in rilievo ed il lato opposto è terminato con una coda acuminata colla quale si fissano in un manico per maneggiarli. Di questi ferri se ne ha un'infinità di specie e si dànno loro nomi differenti. Alcuni di questi ferri portano ornati semplicissimi, altri semplici linee poste a differenti distanze, altri invece portano ornati complicati ed altri portano parole, come è quello rappresentato dalla fig. 1430. I ferri di dimensioni più ristrette costituiscono, come si è detto più sopra, la classe dei piccoli ferri.



Fig. 1429.

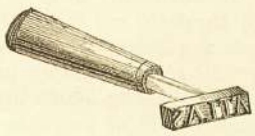


Fig. 1430.

Ferri per indorare.

I titoli dei libri ed il numero indicante il volume si fanno con uno strumento speciale che chiamasi compositojo, perchè in esso si pongono i caratteri che debbono formare le parole da stamparsi. Esso consiste general-

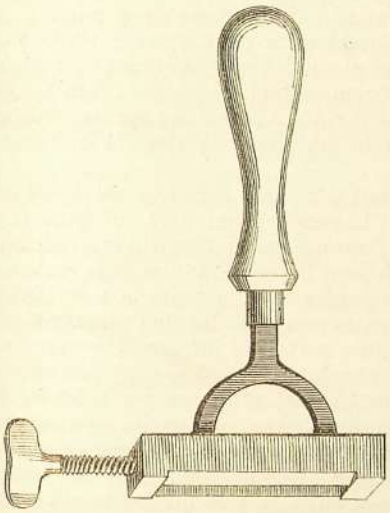


Fig. 1431. — Compositojo.

mente, come lo dimostra la fig. 1431, in due lastre di ottone disposte parallelamente fra di loro e mantenute ad una conveniente distanza per ricevere esattamente i caratteri che debbono comporre la dicitura che si vuole imprimere sui libri. Una vite ad orecchie impiantata in una delle estremità serve a tener serrati i caratteri. Si usano anche altri compositoi, i quali differiscono alquanto da quelli della fig. 1431 e tali sono quelli rappresentati colla fig. 1432 che fornisce la ditta Vianini di Milano. In questi la vite che tiene serrati i caratteri non è introdotta ad una estremità, ma bensì nella scanalatura posta al disotto e non viene mai a

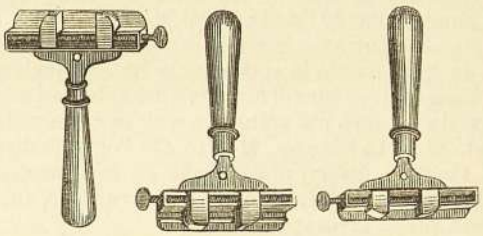


Fig. 1432. — Compositoi, della Casa Vianini di Milano.

sporgere molto dallo strumento, essendo fissa al medesimo alla sua estremità, mentre l'altra estremità è munita di orecchie per manovrarla. Con ciò si evitò l'inconveniente che presentano queste viti quando, essendo pieno il compositojo di caratteri, sporgono quasi totalmente fuori. Inoltre le viti dei compositoi della

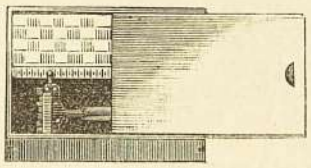


Fig. 1433. — Cassetta per caratteri e compositojo.

ditta Vianini sono per metà destrorse e per l'altra metà sinistrorse, per cui i pezzi mobili che serrano i caratteri si aprono e si chiudono a mo' di tanaglie inglesi.

I caratteri si tengono in generale chiusi in una cassa speciale, nella quale trova pure posto il compositojo, simile a quella rappresentata colla fig. 1433; essa è divisa in compartimenti dentro ai quali trovansi tutte le lettere dell'alfabeto in numero tale per ciascuna da soddisfare a tutti i bisogni, e diverse qualità di numeri. L'indoratore deve sempre essere provvisto di almeno due assortimenti simili di caratteri, affine di averne dei grossi e dei piccoli da adattare a libri di grande e di piccolo formato. È molto aggradevole nel medesimo titolo avere la scritturazione fatta con caratteri di dimensioni diverse e per modo che le parole indispensabili siano fatte con caratteri più grossi e le altre con caratteri più piccoli.

Il compositojo è sufficientemente grande per ricevere i caratteri di due o tre linee, poichè raramente succede che si abbia da fare un titolo con un maggior numero di linee. L'indoratore compone la prima linea prendendo dalla cassetta i singoli caratteri e ponendoli nel compositojo a sinistra, indi vi colloca uno spazio, poi compone la seconda linea ponendola di seguito, indi vi pone il secondo spazio ed infine compone la terza linea. Se il compositojo non è sufficientemente grande per ricevere per intero il titolo, egli pone la rimanente parte su altro compositojo avendo riguardo di non tagliare una linea e metterla parte sopra l'uno e parte sopra l'altro compositojo. Bisogna che caduna linea sia per intero posta sul medesimo compositojo, poichè senza di ciò si correrebbe rischio di stampare la seconda parte non sulla medesima direzione della prima, il che produrrebbe un effetto disaggradevole.

Operazione della doratura.

L'operajo che si accinge ad eseguire la doratura dei libri sceglie in primo luogo i ferri che gli occorrono per il lavoro che intraprende e li mette in buon ordine sulla tavola affine di non essere obbligato a cercare continuamente quello di cui si vuol servire. Non si otterrebbe tuttavia lo scopo se dopo di aver adoperato un ferro questo lo si depone in un sito qualunque, anzi bisogna aver cura di formarne dei differenti mucchi a seconda del loro uso affine di averli subito sottomano quando se ne ha bisogno. Mentre che l'operajo dispone sulla tavola i diversi utensili che gli sono necessarii, l'ajutante accende il fuoco se questo è a carbone, affinchè si possa subito lavorare.

La prima operazione che fa l'operajo su un libro è quella di aggiustare con un ferro speciale le cuffie del libro; prima però di adoperare questo ferro, e così si opera per tutti gli altri, si deve assicurare se è sufficientemente caldo.

Per far questo alcuni lo collocano di piatto sopra un piccolo recipiente contenente dell'acqua e dalla quantità di vapore che si sviluppa giudicano del grado di calore che può avere; altri invece di porlo sull'acqua lo pongono sopra una spugna imbevuta d'acqua e che tengono vicino al fornello, il che torna lo stesso.

Alcuni operaj fanno questo assaggio toccando il ferro colla punta delle dita inumidite e ciò è preferibile, poichè in questo modo non mettono dell'acqua che sopra una parte del ferro e non si viene ad inumidire la superficie lavorata od i caratteri, e si è quindi sicuri che non entra umidità nel disegno, il che è di grande importanza; poichè se dopo aver bagnato il ferro nell'acqua non si attende, prima di servirsene, che l'acqua si sia evaporata, l'oro diventerebbe grigio, perderebbe il suo aspetto brillante, l'acqua lo macchierebbe, oppure potrebbe succedere che l'oro venisse asportato dal ferro caldo. Con un po' di abitudine si arriva facilmente a giudicare quando un ferro ha o no il conveniente grado di calore. Il ferro troppo caldo abbrucia la materia sulla quale si vuol applicare l'oro ed il ferro freddo non può fissare l'oro.

Quando le cuffie sono dorate, e che si è sicuri che l'oro è ben fissato, si toglie l'eccedente con un pannolino ben pulito e che non deve servire per altro, e questo si getta, quando è ben carico d'oro, nel suo apposito recipiente per poi tirarne partito come vedremo più tardi.

Si chiude in seguito il libro dentro alle morse rappresentate colla fig. 1425, colla gola in basso come lo indicano le medesime figure, e si imprimono le linee che devono far risaltare le nervature cominciando da quelle della coda ed andando verso la testa, avendo cura che le linee che si segnano abbiano una direzione ben normale al lato del volume. Allorquando si imprimono i fiori od altro ornato negli spazii compresi fra le nervature, bisogna fare attenzione che sieno esattamente in metà e che non si trovino più da una parte che dall'altra. Se i fiori od altri ornati che si pongono nello spazio compreso fra due nervature non sono sufficientemente grandi da riempire questo spazio, si potrà scegliere fra i piccoli ferri quelli più adatti per riempirlo, tali però che combinati con l'ornato principale formino un tutto adatto e gradevole. Il buon gusto dell'operajo deve guidarlo nella scelta dei ferri per fare tali combinazioni.

Se fra i ferri del doratore se ne trovassero di quelli particolari che si adattano alla natura di questo o di quel libro, bisogna ben guardarsi di imprimerli su libri che non abbiano con essi alcuna attinenza. Così per esempio se si avessero dei ferri che rappresentassero dei pesci, o degli insetti, o dei fiori si potrebbe benissimo imprimerli su libri di storia naturale che trattano dei pesci o degli insetti o dei vegetali, e non si imprimeranno mai su libri di letteratura o di storia o di romanzi e meno ancora su libri di chiesa, come si vede talvolta.

Quanto al titolo l'operajo lo compone nel compositojo suddescritto. Questo titolo deve essere quanto più si può breve, ma sempre chiaro; e se contiene delle abbreviature bisogna che esse sieno non solamente immediatamente intelligibili, ma esenti da tutto quanto potrebbe dar luogo a delle inesatte interpretazioni e peggio ancora ad interpretazioni ridicole ed assurde.

Se il libro è un'opera di scienza o di letteratura si deve porre sulla prima linea il nome dell'autore con un tratto al disotto, quindi si mette il titolo propriamente detto.

Abitualmente la grossezza delle lettere del titolo è in rapporto col formato del volume. Tuttavia questo non si può sempre ottenere e ciò si capisce facilmente, poichè se per esempio un volume in-8° è molto sottile e che si volesse adoperare le lettere adatte a questo formato non se ne potrebbe imprimere che qualcuna, il che obbligherebbe a raccorciare il titolo al punto da renderlo inintelligibile, oppure scriverlo tutto sopra una medesima linea posta nella direzione dell'altezza del volume. In tesi generale quindi bisogna appropriare i caratteri non al formato ma alla lunghezza indispensabile del titolo.

Quando si ha da indorare un'opera di più volumi i quali abbiano differenti spessori, si sceglie fra questi il volume di spessore medio, quindi si scelgono i caratteri in modo che meglio si adattino alla grossezza di questo volume. Il nome dell'autore si scrive per il primo, adattando caratteri più grossi che sarà possibile, quindi si tira una linea e sotto vi si scrive il titolo con un carattere più piccolo. Scegliendo i caratteri adatti al volume medio succederà che impressi i caratteri al volume più grosso vi resterà ai lati uno spazio vuoto maggiore e nei volumi più piccoli vi rimarrà uno spazio quasi nullo.

Aggiustati adunque i caratteri nel compositojo, per eseguire l'impressione sui libri, sui quali si sarà già collocato l'oro nel modo descritto superiormente, colla mano sinistra si impugna il libro dalla parte della testa tenendo il pollice in alto posto in corrispondenza del secondo spazio compreso fra due nervature successive. Questo pollice serve per dirigere il compositojo, che si presenta sul volume tenendolo però sollevato affine di poterlo innalzare od abbassare per poter far cadere la scritturazione in metà dello spazio, ed allorquando si è ben sicuri della posizione, si appoggia il compositojo sul libro e si comprime sufficientemente sul dorso facendo descrivere al ferro un arco di circolo affinchè tutte le lettere vengano regolarmente impresse su tutta la curvatura del dorso. Se il volume è molto pesante, oppure se questo è pieno di carte, oppure se si tratta di una legatura molto delicata e che richiede la massima precisione, allora non si tengono più nella mano ma si chiudono dentro ad uno degli appositi strettoi simili a quelli rappresentati dalla fig. 1425.

Nel medesimo modo si opera per imprimere i filetti che dividono la scritturazione e gli ornamenti che si fanno sulle nervature.

Quando si tratta di fare delle ornamentazioni sulle superficie piane della copertura del libro, sia colle rotelle come coi ferri per filettare, si mette questo fra i due cubi di legno rappresentati dalla fig. 1426, quindi si impugna colla mano destra il manico della rotella là dove questa riceve la coda della rotella medesima, si tiene appoggiata l'altra estremità contro la spalla destra, quindi si fa scorrere la rotella sulla superficie da ornarsi secondo quella direzione prestabilita affine di ottenere un dato disegno. Se l'operajo teme di non andar diritto, se trattasi di aver da imprimere secondo una linea retta, oppure di non andare esattamente secondo una data curva, allora può nel primo caso dirigere la rotella contro un regolo che egli tien molto fermo sul cartone colla mano sinistra, e nel secondo tenere la rotella contro una curva direttrice. Con semplici filetti impressi con rotelle e guidati da linee si possono fare dei bellissimi ornati sulle coperture, di cui un esempio è quello semplicissimo rappresentato dalla fig. 1434.

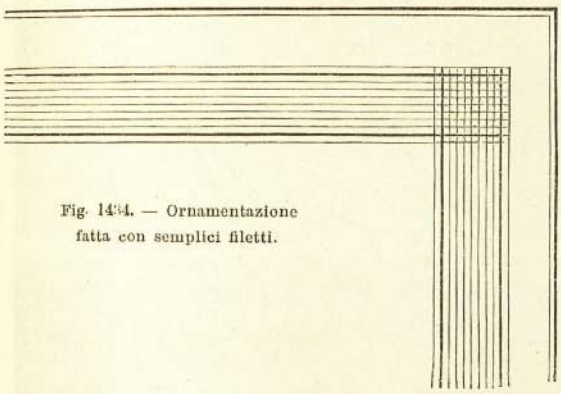


Fig. 1434. — Ornamentazione fatta con semplici filetti.

Se si tratta di fare le medesime impressioni nell'interno della copertura, cioè sulla parte di copertura che trovasi nella parte interna e che copre i bordi di cartone che sporgono dal libro, si opera nel medesimo modo già descritto per l'uso dei ferri, ma il libro in luogo di chiuderlo fra i due cubi di legno lo si appoggia con una faccia sul tavolo, si apre la copertura che rimane in alto e la si fa appoggiare sopra un asse il quale abbia approssimativamente lo spessore del libro, affine di non guastare il dorso.

Prima di adoperare una rotella è necessario di assicurarsi bene se essa gira liberamente, se no si unge il perno con un po' di sego, e se gira troppo liberamente si chiudono alquanto i bracci della forcella.

Combinazione dei ferri.

Saper combinare fra di loro i ferri che si adoperano per eseguire le dorature è uno dei punti più importanti per l'arte del doratore. È facile per l'operajo intelligente e che ha buon gusto produrre con un piccolo numero di ferri una serie assai numerosa di ornati a fiori estremamente belli e continuamente svariati.

Prenderò dall'*Enciclopedia* Roret un esempio il quale basterà certamente per dare un'idea precisa di questo procedimento. La figura 1435 rappresenta un fregio a forma di rosone il quale è composto solamente dai due pezzi rappresentati distaccati uno da una parte e l'altro dall'altra al disotto della medesima figura. Siccome non si tratta solamente di fare sulla superficie di una copertura un bell'ornato di cui si conosce la composizione, ma ancora di collocarlo in bel modo, che non sia più inclinato da una parte che dall'altra, l'operajo comincia a tracciarsi sulla superficie da indorare colla punta del piegatojo due linee normali l'una all'altra e che dividendo l'una l'altezza e l'altra la larghezza del volume in due parti eguali si vadano ad incontrare nel centro della superficie. Egli pone quindi il ferro di destra in modo da riempire uno degli angoli retti che le due linee tracciate formano nel mezzo ed imprime questo

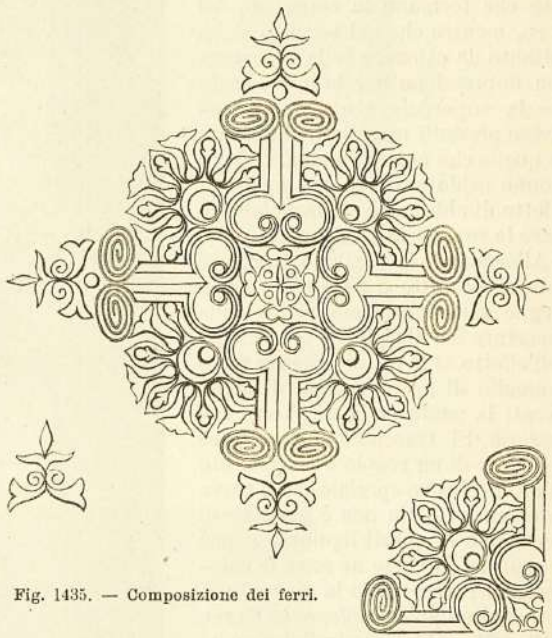


Fig. 1435. — Composizione dei ferri.

ornato; e poi fa altrettanto per tutti e tre gli altri angoli. Con ciò egli ha ottenuto il grande ornato centrale; vi aggiunge in corrispondenza delle quattro linee tracciate l'ornato di sinistra ed ottiene il grande ornato rappresentato dalla figura e che egli si era già tracciato nella sua immaginazione.

Se la copertura fosse molto grande e che impresso l'ornato questo rimanesse molto piccolo in proporzione di quella, si potrebbe aggiungere ai quattro angoli il medesimo ornato di destra e fra l'una e l'altra tracciarvi colla rotella un piccolo ornato adatto a questo disegno.

Gaufrure.

Chiamasi dai francesi *gaufrure* un ornamento che si adopera soventissimo oggidì sul dorso e sulle superficie piane dei libri in sostituzione della doratura, oppure combinata con quella, nel qual caso produce un bellissimo effetto. Essa consiste nell'imprimere delle linee, degli ornati sulle coperture con i medesimi ferri che si adoperano per la doratura, operando nel medesimo modo che si fa per quella, ad eccezione che in questa non vi si applica l'oro; per cui si può dire che essa fa parte dell'arte del doratore, e da alcuni viene anche impropriamente chiamata doratura a freddo. Quando per eseguire questa operazione si fa uso dei piccoli ferri, allora l'operazione si fa a mano, ma quando si ha da imprimere ornati un po' grandi allora questi si incidono su lastre metalliche e si imprimono con uno strettojo speciale. Di questo e di altri simili dirò qualche cosa un po' più innanzi.

I ferri che si adoperano per eseguire questa operazione non devono essere caldi al grado di temperatura come quando si adoperano per eseguire la doratura e specialmente quando la *gaufrure* si deve eseguire sopra la pelle di marocchino; poichè nel primo caso il ferro deve avere un calore tale da liquefare l'oro e farlo penetrare nelle pelli o nelle sete che formano la copertura del libro, mentre che nel secondo si ha soltanto da ottenere sulla copertura una impressione per la quale basta che la superficie che rimane impressa presenti un aspetto differente da quella che non lo rimane. Il ferro troppo caldo avrebbe poi anche il difetto di abbrunire ed anche abbruciare le superficie compresse.

Allorquando si vogliono tracciare delle linee rette e nere più o meno larghe sulle superficie piane delle coperture dei libri, il che produce un bell'effetto, si fa uso di penne di ferro o meglio di grosse penne di cigno aventi la punta della larghezza necessaria. Si tracciano queste linee coll'ajuto di un regolo e facendo uso di un inchiostro speciale che si trova in commercio. Se non è possibile di avere uno di questi liquidi lo si può preparare. Diverse ne sono le composizioni; riportiamo la seguente ricetta tolta dall'*Enciclopedia* Roret.

Si mette nell'acido pirolinico molto forte e per un tempo sufficientemente lungo una certa quantità di chiodi di ferro nuovi fino a tanto che il liquido si sia caricato di una grande quantità di ossido di ferro e che l'acido abbia preso un colore giallo molto oscuro. Vi si mescola una quantità di gomma arabica in polvere per neutralizzare una parte dell'azione dell'acido e formare un liquido denso ma chiaro. Si passa questo liquido sulle pelli con una penna e le linee che ne risultano anneriscono ed acquistano un certo spessore. Il tracciamento di queste linee si può eseguire molto bene facendo uso di un tiralinee, il quale presenta la facilità di poter fare dei tratti della grossezza che si desidera.

Si possono tracciare tanto sul dorso che sulle superficie piane delle linee facendo uso del medesimo strumento adoperato per la doratura, purchè sia di ferro, adoperandolo nel modo seguente. Si tinge questo ferro con inchiostro, oppure, come si faceva anticamente, si carica alla candela questo ferro con nero fumo, il quale si deposita in seguito sul cuojo e vi si fissa.

Si possono tracciare filetti sul dorso e sulle superficie piane anche nel modo seguente. Si prende un pezzo di stoffa e la si impregna di sego; si fa scaldare il ferro, lo si fa passare sopra questa stoffa impregnata di sego e quindi sopra il dorso del libro o sulla superficie piana là dove si è stabilito. Si ripete più volte questa operazione sino a tanto che i filetti sieno ben neri e ben marcati.



Fig. 1436. — Lavori di ornamentazione.

Macchine a dorare.

Già anticamente la doratura dei libri era molto eseguita; un libro prezioso e che doveva essere presentato come un dono era sempre legato con molta ricercatezza, adoperando materia scelta per la copertura ed eseguendovi sopra delle dorature elegantissime ed artistiche le quali venivano a costare enormemente in causa del tempo che era necessario per eseguirle e delle difficoltà grandi che si incontravano per eseguirle bene, non essendovi allora che i mezzi finora descritti. Di queste legature antiche se ne trovano veramente delle stupende per buon gusto e per precisione e molte di esse vengono oggidì imitate nelle legature di lusso. Ma oggidì pochi si acconcierebbero a pagare una legatura al prezzo che veniva pagata a quei tempi, per cui il legatore ha dovuto studiare il modo di eseguire indorature simili a quelle ed a più buon mercato chiedendo ajuto alla meccanica. I lavori che si eseguiscono al giorno d'oggi, quali sono quelli rappresentati dalle fig. 1436, 1437 e 1438, sarebbe impossibile eseguirli senza il sussidio delle macchine.

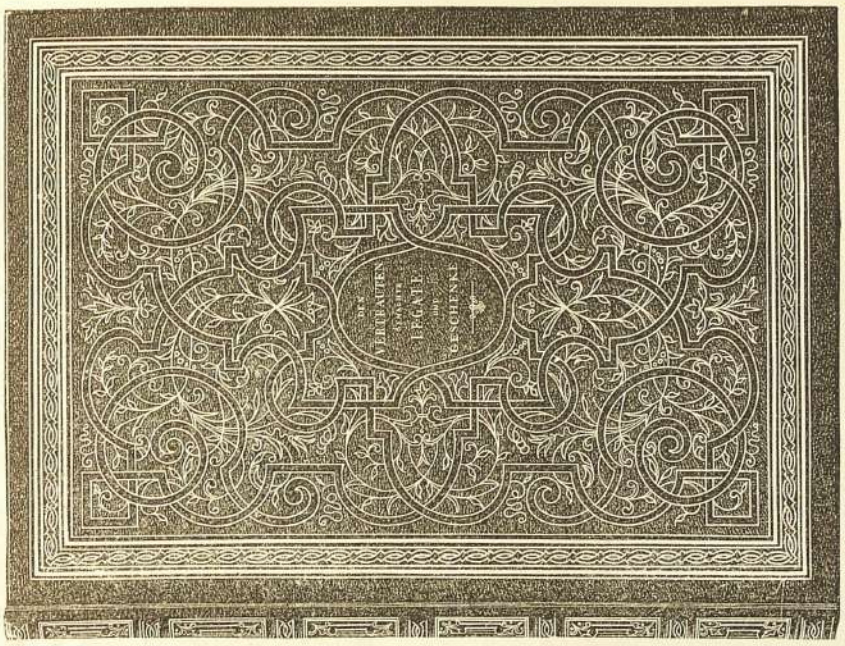


Fig. 1438. — Lavori di ornamentazione.



Fig. 1437. — Lavori di ornamentazione.

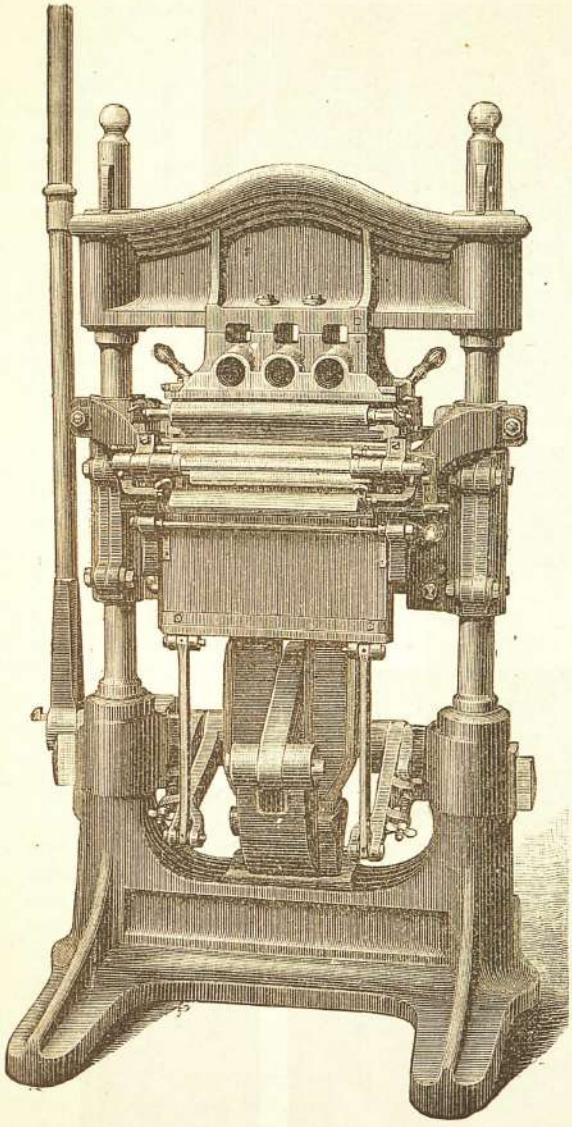


Fig. 1439. — Macchina per dorare.

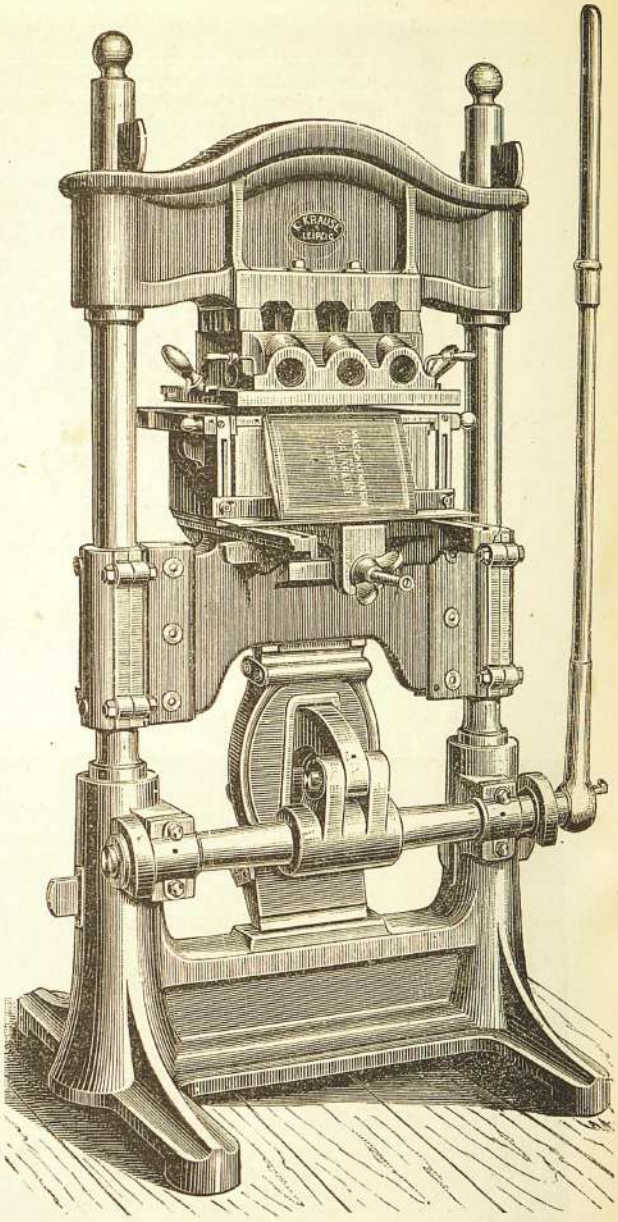


Fig. 1440. — Macchina per dorare (della Ditta Karl Krause, di Lipsia).

Queste macchine, delle quali noi diamo alcuni disegni colle figure 1439, 1440, 1441, 1442, sono generalmente strettoi a ginocchio, ma ve ne sono anche di quelle a bilanciere.

Secondo la dimensione che esse hanno, vengono mosse a mano o per mezzo di una forza meccanica. Generalmente esse consistono di due robuste placche delle quali una è mobile e l'altra si mantiene fissa. La placca mobile può essere la superiore come nella fig. 1442, oppure la inferiore come nelle altre figure. Contro alla placca superiore si attacca una piastra di rame avente lavorati in rilievo i disegni che si vogliono imprimere sulle coperture, sieno esse con oro o senza. Sulla placca inferiore si appoggia il libro da indorare.

Se le coperture sono già attaccate ai libri, allora si pone una delle coperture del libro come è indicato nella figura 1440, sopra alla copertura si pone una lastra formante un semplice contorno, la quale fissata alla piastra inferiore serve a tener fermo il libro. Eseguita l'impressione, si toglie il libro e lo si volta, sottoponendo alla pressione l'altra parte della copertura. La doratura del dorso si fa separatamente e coi metodi già spiegati.

Se invece trattasi di indorare delle coperture che si attaccano al libro dopo che queste sono eseguite, cioè quando trattasi di quel genere di legatura già descritto a pag. 1266, allora si indora il dorso ed i due laterali in una volta sola. Queste macchine variano dall'una all'altra nei dettagli, nel modo di togliere le lastre o trancie, nel modo di innalzare od abbassare la piastra inferiore affine di aumentare o diminuire la corsa che

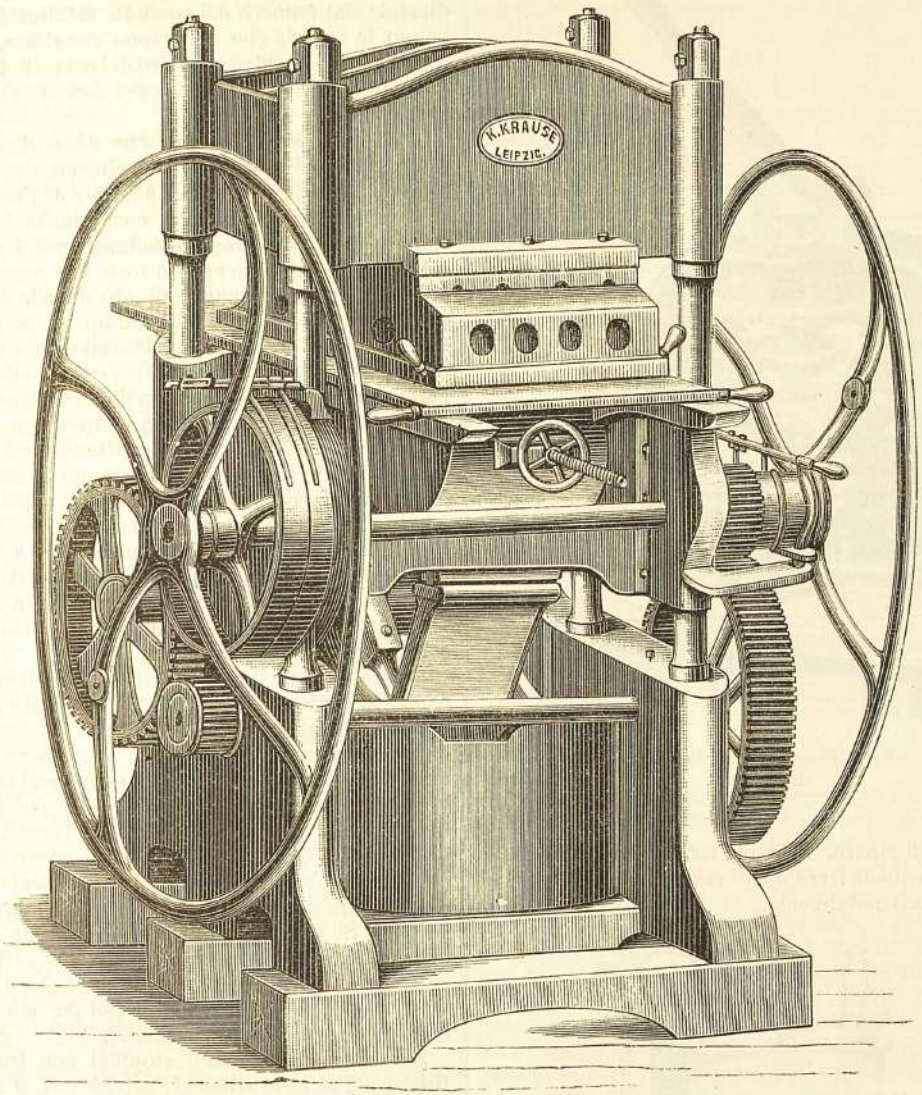


Fig. 1411. — Macchina per dorare (della Ditta Karl Krause, di Lipsia).

si deve far fare al manubrio per ottenere la pressione. Tutte queste macchine hanno però eguale il sistema di riscaldamento della piastra che porta il disegno in rilievo.

I circoli che si vedono in tutte e quattro le macchine rappresentate dai nostri disegni sono fori i quali attraversano la placca da una parte all'altra; dentro a ciascuno di questi fori si fa penetrare un tubo di attacco munito di parecchi forellini, il quale è collegato alla diramazione del gas dello stabilimento.

Quando si ha da intraprendere il lavoro si accende il gas che esce da questi tubi collocati dentro ai rispettivi fori e ciò produce il necessario riscaldamento delle piastre.

Colà dove non vi è il gas si eseguisce il riscaldamento con una macchina speciale a gas di spirito di vino, nel qual caso bisogna togliere da posto le piastre, scaldarle e poi rimetterle a posto.

Questa macchina per riscaldare è quella rappresentata dalla fig. 1443.

Riscaldamento con fiammelle a spirito di vino delle trancie applicate alle macchine a dorare.

In Germania è stato inventato un apparecchio rappresentato dalla fig. 1443, scopo del quale è di riscaldare le trancie delle macchine a dorare là dove non si ha il gas. Tale apparecchio consta di un recipiente formato con una forte lamina di ottone brunita posta verticalmente su di un apposito sostegno e che si riempie per i $^7/_8$ della sua capacità di spirito di vino. Al disotto di questo recipiente avvi una lampada a spirito che ha doppio becco a fiamma larga e che si può regolare a piacimento per mezzo di apposita vite, ed il tutto appoggia sopra uno zoccolo formato con una robusta lamina di metallo bianco. Sul coperchio del recipiente, il quale chiude ermeticamente il medesimo, sono impiantati tre robinetti, i quali comunicano con tre tubi di metallo molto robusti e che ripiegandosi in modo da passare di fianco e sotto al recipiente vengono ad uscire dai buchi praticati appositamente nella lastra verticale,

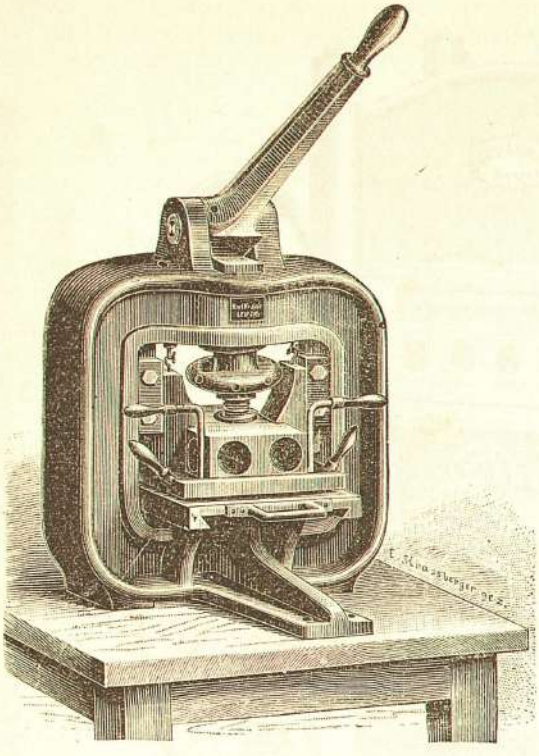


Fig. 1442. — Macchina per dorare (della Ditta Karl Krause, di Lipsia).

detta lastra di riparo. Tali tubi terminano con un cannello simile a quello ferruminatorio adoperato dagli orefici e posto orizzontalmente.

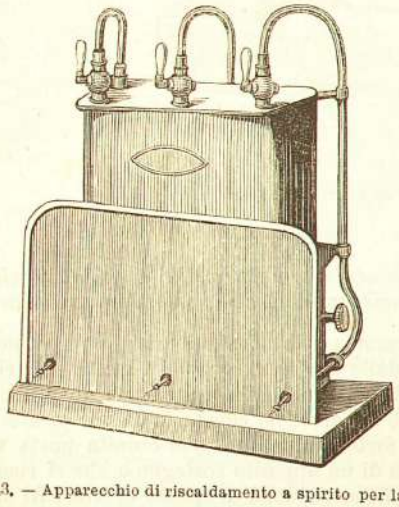


Fig. 1443. — Apparecchio di riscaldamento a spirito per la trancia per impressione con oro.

Ecco come funziona l'apparecchio. Accesa la lampada a spirito che si trova sotto al recipiente, lo spirito che si trova dentro al medesimo si evapora e se i robinetti che si trovano impiantati sul recipiente sono aperti, i vapori sviluppati guidati dai tubi vengono ai cannelli. Se a questi si avvicina una fiamma qualunque, i vapori di spirito si accendono e producono tante fiamme quanti sono i becchi, simili alle fiamme del gas.

Il numero delle fiamme che può avere l'apparecchio dipende dal numero dei condotti di riscaldamento che hanno le trancie che si devono riscaldare, come pure la distanza da centro a centro dei cannelli dipende dalla distanza da centro a centro dei fori di riscaldamento praticati nelle trancie.

Ecco quali sono le norme che dànno i costruttori di tali apparecchi sul modo di servirsene, ricavate dal catalogo della ditta Giulio Sennhauser di Firenze.

Il recipiente dello spirito, come anche la lampada a spirito, dovranno empirsi soltanto per i sette ottavi circa; e ciò perchè lo spirito tosto che viene riscaldato occupa uno spazio maggiore che quando è freddo; un riempimento soverchio della lampada potrebbe far sì che lo spirito trabocchi cagionando un riscaldamento irregolare, ed un riempimento soverchio del recipiente potrebbe cagionare lo scoppio del medesimo. Il riscaldamento del recipiente sviluppa i vapori gazosi che s'introducono poi nei tubi; appena ottenuto ciò, si accenderanno tosto le fiamme che arderanno a guisa di raggi e farà d'uopo regolarli manovrando le viti che regolano gli stoppini. Quando la trancia sarà riscaldata a sufficienza, si toglierà una fiamma o due a seconda del bisogno mediante la chiusura dei robinetti. Si impiccioliranno quindi le fiamme della lampada a spirito o si spegnerà del tutto una fiamma coprendo lo stoppino colla capsula.

Per sollecitare il riscaldamento della trancia, si raccomanda di riempire assai moderatamente il recipiente dello spirito al principio, stante che occorrono soltanto pochi minuti per metterne in ebollizione una piccola quantità, e tosto che la trancia sarà riscaldata si potrà versarvene una maggiore quantità; si può far ciò facilmente anche durante una pausa nel lavoro.

Cessato il lavoro si dovrà lasciare costantemente aperto un robinetto quando si sono spente le fiamme. Gli stoppini dovranno sempre essere coperti dalle loro capsule. Si deve aver cura che le punte dei cannelli delle fiamme non si deformino e non si otturino.

Di quando in quando converrà svitare e disgiungere i robinetti per quindi pulirli, e nel far ciò bisogna badare che non avvengano scambii.

S'impiegheranno degli stoppini non troppo lunghi, tutt'al più di 15 centimetri, perchè essi si infeltriscono con facilità ed allora ardono malamente.

Il miglior modo di applicare l'apparecchio si ottiene praticando orizzontalmente nella testata della trancia due buchi nei quali si introdurranno due perni di ferro della grossezza di circa un centimetro e saldando sotto il piede due sostegni perpendicolari.

Bibliografia. — Séb. Lenormand, *Nouveau manuel complet du Relieur en tous genres. Encyclopédie Roret.* — Laboulaye, *Dictionnaire des Arts et Manufactures.* — Paul Adam, *Systematisches Lehr-und Landbuch der Buchbinderei und der damit zufammenhängenden Fächer in Theorie und Praxis.* — Giulio Sennhauser (di Firenze), *Catalogo; spiegazioni ed informazioni.*

Karl Krause, fabbricante di macchine da legatore a Leipzig, e Gebrüder Brehmer, fabbricante a Plagwitz-Leipzig, specialmente di macchine a cucire per legatori, e rappresentato dal signor Vianini di Milano, fornirono disegni e spiegazioni sulle macchine descritte in questo articolo. I signori Garnon e Pacchiotti, successori Tarditi, fra i primarii legatori di Torino, furono larghi di spiegazioni e di istruzioni.

F. Pozzi.

LEGHE METALLICHE. — Franc. *Alliage, Alloi.* Tedesco *Legirung.* Ingl. *Alloy, Allay, Alligation.* Spagn. *Liga.*

Le leghe metalliche non sono altro che miscugli di metalli, riservandosi il nome di amalgame alle soluzioni dei metalli nel mercurio.

L'uso delle leghe è antichissimo. Si hanno delle ragioni per credere che i Fenici, il popolo più industrioso dell'antichità conoscesse già l'arte di preparare dei miscugli di metalli. All'età della pietra, secondo i paleontologi, tenne subito dietro quella del bronzo, età nella quale gli uomini si servivano specialmente di oggetti fatti di bronzo. L'età del bronzo durò a lungo, si può dire che essa rappresenta il passaggio dai tempi preistorici agli storici. Già gli antichi Greci si servivano esclusivamente di oggetti di bronzo. I Romani, scuolari dei Greci, per la maggior parte degli usi in cui occorrevano metalli, non adopravano altro che il bronzo, e della loro maestria nel lavorarlo abbiamo una testimonianza nei resti delle statue colossali, fuse in bronzo.

Le leghe più antiche che noi conosciamo contengono tutte del rame, come metallo più facile ad ottenersi; si può dire che la lega di rame con stagno, nota generalmente col nome di bronzo, è quella che è conosciuta da tempo più remoto. Accanto alle leghe del rame ne troviamo tosto altre formate dai metalli nobili argento ed oro uniti con un metallo non nobile, che generalmente è pure il rame.

La ragione per cui già nei tempi antichi i metalli nobili venivano fusi con altri metalli sta in ciò, che essi da una parte sono molto preziosi, dall'altra per la loro poca durezza si logorano facilmente.

Invece se si fa fondere una certa quantità di argento con rame, l'argento conserva il suo bel color bianco, e la lega acquista una durezza maggiore di quella dei singoli metalli.

È probabile che gli antichi conoscessero già anche le amalgame e l'arte di indorare a fuoco gli oggetti metallici per mezzo dell'amalgama d'oro, come fanno credere alcune statue dell'antichità. L'esempio più conosciuto è la statua dell'imperatore romano Marco Aurelio in Campidoglio, la quale evidentemente doveva essere un giorno tutta indorata.

Il progresso nella conoscenza e fabbricazione delle leghe richiedeva un corrispondente progresso nella chimica, e quindi fino a che non presero a svilupparsi in Europa le arti tecniche, le leghe conosciute furono soltanto quelle finora accennate. Tutto al più è probabile che qualche nuova mescolanza di metalli sia stata preparata dagli arabi, durante la loro dominazione in Spagna, essendo presso di essi abbastanza noti i chimici processi.

Un grande impulso alle arti tecniche e specialmente alla metallurgia fu data da Carlo il Grosso in Germania. Ed è probabile che allora, prima di imparare ad estrarre lo zinco dai suoi minerali, si sia riusciti a preparare l'ottone, fondendo insieme del rame con minerali di zinco. Ma anche altri miscugli di metalli dovevano formarsi nel trattamento dei minerali, e diffatti quelle leghe che raccogliamo sotto il nome di tombacco erano conosciute già da gran tempo.

Anche nel crogiuolo degli alchimisti e dei cercatori dell'oro dovettero sovente formarsi delle leghe, alle quali essi non davano alcuna importanza, non presentando esse i caratteri del metallo che formava lo scopo delle loro ricerche.

Se ne conchiude quindi che anche in un tempo in cui la chimica era ben lungi dall'aver il carattere di una scienza, la conoscenza delle leghe doveva essere abbastanza progredita, e difatti noi troviamo nel medio evo applicazioni di un gran numero di miscugli di metalli nelle diverse arti e industrie.

Allora però la preparazione delle leghe si faceva in modo ancora molto rozzo, inquantochè per lo più non si sapeva quali metalli entrassero in mescolanza nè tanto meno in quali proporzioni si dovessero mescolare per ottenere delle leghe con proprietà ben stabilite, se si eccettuano quelle leghe le quali si ottenevano direttamente fondendo insieme dei metalli puri, come le leghe dei metalli nobili col rame. Come è noto, la fabbricazione delle monete aveva già progredito assai nel medio evo e già in quel tempo si era in grado di determinare con mediocre esattezza la ricchezza di un miscuglio di metalli che dovesse servire per la fabbricazione delle monete.

Collo svilupparsi rapido delle scienze in questo secolo, progredirono pure le nostre cognizioni intorno ai metalli, alle loro proprietà, alle proprietà dei loro miscugli, e nuovi metodi si vennero scoprendo per preparare delle leghe le quali potessero ricevere delle applicazioni nelle arti e nelle industrie. La preparazione delle leghe non si fa più secondo un puro empirismo, ma valendosi dei risultati delle ricerche fisiche e chimiche intorno ai metalli, poichè secondo le speciali proprietà di ciascuno di questi noi avremo una guida nella scelta dei metalli e delle proporzioni di queste per ottenere delle miscele di determinate proprietà e tali che possano servire a scopi speciali.

Metalli formanti delle Leghe.

Prima di descrivere le proprietà generali e speciali delle leghe e i loro modi di preparazione, è utile che passiamo rapidamente in rivista i metalli principali che entrano a formare le leghe e in particolar modo le leghe utili nelle arti e nelle industrie.

I metalli alcalini (potassio, sodio, litio) e gli alcalini terrosi (bario, stronzio, calcio, magnesio) non formano leghe che abbiano ricevuto applicazioni nella pratica.

Alluminio. — Viene adoperato sia da solo che legato con alcuni metalli per la fabbricazione di oggetti leggeri, e le sue applicazioni saranno anche più estese quando la sua preparazione diventerà meno costosa.

Ferro. — Il ferro forma un piccolo numero di leghe utili, quantunque entri in piccolissime proporzioni in un gran numero di leghe, come impurezza. La sua struttura particolare, l'alta temperatura necessaria per la sua fusione, ecc., sono altrettanti ostacoli al buon alligamento del ferro con altri metalli.

Per la preparazione delle leghe del ferro è necessario adoperare del metallo ben puro, come è quello che costituisce le corde dei clavicembali.

Manganese. — Entra in poche leghe. Si è trovato però recentemente che l'acciajo, il quale contiene una certa quantità di manganese, presenta una durezza maggiore; forma quindi quella lega la quale porta il nome di acciajo manganoso, che si prepara in grande in alcune fabbriche.

Cobalto. — È adoperato molto di rado nelle leghe.

Nickel. — Si alliga assai bene col rame, lo stagno, lo zinco, l'antimonio, il ferro, il cobalto, ecc. Esso entra a costituire le leghe conosciute sotto il nome di argentano, packfong, argento chinese, similoro, ecc. Esso è il più importante per questo rispetto fra i metalli del gruppo del ferro, poichè le sue leghe vanno acquistando sempre maggior importanza nella industria, e sono in molti casi destinate a sostituire o ad imitare l'argento.

Zinco. — Entra a formare un grande numero di leghe di un'applicazione molto diffusa. Basti citare l'ottone.

Cadmio. — Entra specialmente nella composizione di quelle leghe che fondono a bassa temperatura; inoltre trova applicazione nella preparazione delle amalgame.

Wolframio. — Per la sua singolare durezza venne aggiunto all'acciajo, al quale comunica un alto grado di durezza.

Stagno. — Lo stagno puro sarebbe per molti usi troppo tenero; tuttavia, legato con diversi metalli, ha la singolare proprietà di formare delle leghe che presentano una grande tenacità, e che perciò trovano un'applicazione assai diffusa. Avendo poi la proprietà di non essere che difficilmente intaccato da certi acidi organici, viene adoperato questo metallo per coprirne altri, specialmente il rame ed il piombo.

Piombo. — Riceve molteplici applicazioni per la preparazione delle leghe adoperate nelle industrie le più diverse. Queste leghe sono in generale facilmente fusibili, quantunque presentino una durezza molto più grande di quella del piombo.

L'alligamento però del piombo con metalli che ne differiscono sensibilmente per densità e punto di fusione, è alquanto difficile. Il piombo ha una grande affinità per l'oro e per l'argento. L'industria utilizza questa proprietà per separare mediante la coppellazione l'oro e l'argento dal ferro e altre sostanze che li accompagnano.

Rame. — Il rame si unisce facilmente con un gran numero di altri metalli, formando così un gran numero di leghe, che si possono considerare come le più importanti che si conoscono. Tutte le leghe, note sotto il nome di bronzo, ottone, argentano, packfong, metalli da campane, da cannoni, ecc. contengono del rame in proporzioni diverse, e presentano delle proprietà importantissime.

Mercurio. — Scioglie la maggior parte dei metalli, specialmente il rame, il piombo, lo zinco, lo stagno, il bismuto, l'argento e l'oro. Queste leghe si chiamano più specialmente *amalgame*. In parte sono liquidi, in parte sono corpi solidi, ben cristallizzati e che hanno un certo grado di durezza. Il metallo da specchi è una amalgama solida. Non si amalgama punto o almeno assai difficilmente col ferro, col nickel, col platino, col cobalto, col manganese.

Argento. — L'argento è troppo duro per esser lavorato puro, perciò lo si adopera quasi sempre in lega con altro metallo, e specialmente col rame; così nelle monete e negli arredi di argento.

Oro. — La sua poca tenacità e il suo caro prezzo fanno sì che questo metallo venga adoperato per lo più in forma di lega e per lo più col rame o coll'argento o coi due metalli assieme.

Platino. – Si potrebbe legare con quasi tutti i metalli, ma l'alto suo punto di fusione ed il suo prezzo elevato rendono le leghe di questo metallo assai rare nella pratica ordinaria.

Bismuto. — Le sue leghe si distinguono per un basso punto di fusione e troverebbero maggiori applicazioni specialmente per i getti, se non fosse dell'alto prezzo del bismuto; questo metallo è specialmente utilizzato nelle leghe fusibili o nelle leghe per la tipografia, in cui si trova combinato col piombo, collo stagno, coll'antimonio, ecc.

Antimonio. — Ha grande importanza per la fabbricazione di diverse leghe, perchè aggiunto anche in piccole quantità ai metalli ne aumenta considerevolmente la durezza. Il numero delle leghe dell'antimonio è però piuttosto limitato. Esse sono specialmente adoperate per i caratteri da stampa, le incisioni per la musica, e il metallo detto metallo inglese, che è una lega di piombo, stagno e antimonio, ai quali si aggiunge in piccola quantità, del rame e del bismuto.

Arsenico. — Aggiunto ai metalli li rende nello stesso tempo più duri e più tenaci, perciò serve a formare qualche lega; però le sue qualità velenose lo escludono in generale. Serve nella costruzione degli specchi da telescopio.

Proprietà generali delle Leghe.

Natura chimica delle leghe. — In generale le leghe non si possono considerare come dei composti chimici, in alcune leghe però noi osserviamo come i metalli tendano ad unirsi più facilmente in quantità proporzionali ai loro pesi atomici, e troviamo inoltre che esse sono cristallizzabili; caratteri questi che sembrerebbero dimostrare che abbiamo a fare con delle vere combinazioni chimiche.

Nella maggior parte dei casi invece la lega presenta i caratteri di un miscuglio e fra le sue proprietà predominano quelle del metallo che vi è contenuto in maggior proporzione.

Specialmente le amalgame di certi metalli presentano le proprietà dei composti chimici; liquide alla temperatura ordinaria, cristallizzano col raffreddamento ed allora presentano una maggior resistenza ai solventi che non i singoli metalli.

Proprietà chimiche delle leghe. — Le proprietà chimiche delle leghe in generale sono intermedie fra quelle dei singoli metalli. Havvi però qualche caso in cui sembra che un metallo acquisti proprietà chimiche speciali quando entra in lega anche con piccole quantità di altri metalli. Così, p. es.: il platino puro non è intaccato dagli acidi, mentre lo è quando esso contenga piccolissime quantità di iridio. Qui però noi dobbiamo piuttosto ravvisare un fatto fisico. Il contatto dei due metalli costituisce una coppia galvanica e dà luogo ad una forza elettromotrice; lo sviluppo di elettricità determina quindi l'azione chimica.

Ossidazione. — L'ossidazione è generalmente meno sensibile sopra le leghe, che sui metalli, presi separatamente. Tuttavia in certi casi la ossidazione è più grande nelle leghe.

Quando uno dei metalli componenti si ossida facilmente e viene ad unirsi nella lega ad un metallo inossidabile o poco ossidabile, si possono separare questi metalli convertendo il primo in ossido, e restando intatto il secondo. Sopra questa proprietà è fondato il processo di coppellazione, per mezzo del quale si separa l'argento dal piombo. Si possono ancora separare, con operazioni simili, due metalli differentemente ossidabili; quello, che è più facilmente ossidabile, si ossida molto più rapidamente dell'altro.

L'ossidazione, all'aria umida, delle leghe è in generale meno grande di quella del metallo componente più facilmente ossidabile. Succede, come nei bronzi di statue, che la lega si ossida rapidamente in principio, ma in seguito l'ossidazione avviene assai lentamente, formato il primo strato di ossido.

Proprietà fisiche delle leghe. — Variano assai più le proprietà fisiche dei metalli, che entrano in lega. Cambia specialmente il colore, la durezza, la malleabilità, il punto di fusione e la densità dei metalli.

Colore. — Il colore si avvicina generalmente a quello del metallo che entra in maggior proporzione. Una lega

TORINO

di rame e di argento ha un colore che tende tanto più al bianco quanto maggiore è la quantità di argento, e tende invece tanto più al rosso, quanto più abbonda il rame. Però anche questa regola ha le sue eccezioni. Per esempio, vi ha una lega costituita da oro, argento e rame in determinate proporzioni, la quale presenta un color verde, colore che non appartiene a nessuno dei metalli.

Fusibilità. — Il punto di fusione delle leghe di regola è più basso di quello del componente più facilmente fusibile della lega. In alcuni miscugli di metalli si ha un abbassamento straordinario del punto di fusione ed abbiamo delle leghe, il cui punto di fusione è inferiore al punto di ebollizione dell'acqua.

La lega di D'Arcet o di Rose, che contiene stagno, piombo e bismuto a dosi variabili, presenta un esempio evidente dello enunciato principio. Così, mentre lo stagno fonde a 230°, il piombo a 320°, il bismuto a 270°, noi troviamo che la maggior parte delle leghe formate con questi tre metalli fondono al disotto di 100°.

Tuttavia non bisogna credere che tutte le leghe seguano rigorosamente questa legge, la quale è particolarmente applicabile a certi metalli bianchi, fra i quali si annoverano i tre ora indicati e ai quali si devono aggiungere in special modo l'antimonio e l'arsenico.

Densità. — Riguardo alla densità delle leghe non si può dare una regola generale. In alcuni casi essa è maggiore, in altri minore della densità media dei metalli componenti, secondo che nella formazione della lega avviene contrazione di volume, oppure aumento di volume. In causa di questa variazione di volume, che avviene nella formazione delle leghe, variazione che dipende anche dalla quantità dei metalli componenti, non è possibile di dedurre dal valore della densità una conclusione intorno alla composizione chimica della lega.

Le determinazioni fatte delle densità di molte leghe binarie dei metalli che le costituiscono hanno condotto ai seguenti risultati:

Leghe la cui densità è maggiore della densità media dei metalli che la costituiscono:

Rame e zinco.	Argento e piombo.
Rame e stagno.	Argento e stagno.
Rame e bismuto.	Argento e bismuto.
Rame e antimonio.	Argento e antimonio.
Piombo e antimonio.	Oro e zinco.
Piombo e bismuto.	Oro e stagno.
Argento e zinco.	Oro e bismuto.

Leghe la cui densità è minore della media dei metalli che le costituiscono:

Ferro e antimonio.	Zinco e antimonio.
Ferro e piombo.	Argento e rame.
Ferro e bismuto.	Oro e argento.
Rame e piombo.	Oro e ferro.
Piombo e stagno.	Oro e rame.
Stagno e antimonio.	Oro e piombo.

Soltanto in qualche caso particolare la densità delle leghe permette di dedurre qualche conclusione approssimativa intorno alle proporzioni dei componenti. Così nel saggio detto *della sfera* adoperato per riconoscere la finezza dello stagno. Si cola in un modello di forma sferica dello stagno puro che serve di tipo; poi, nello stesso modello dello stagno alligato. Dal confronto dei pesi delle due sfere si deduce la presenza di una quantità più o meno notevole di piombo.

Riguardo alla variazione di volume e quindi di peso specifico delle leghe col variare della temperatura, abbiamo le ricerche di A. Matthiessen. Egli ha misurato la dilatazione termica d'un gran numero di metalli e di leghe da essi costituite, mediante il metodo della bilancia idrostatica, pesandoli nell'acqua a diverse temperature. Dalle sue determinazioni risulta che il volume, che una lega assume fra 0° e 100°, è presso a poco uguale al medio volume che assumono i singoli metalli che la compongono, nello stesso intervallo di temperatura, od in altre parole il coefficiente di dilatazione lineare e cubica di una lega fra 0° e 100° è uguale alla media dei coefficienti di dilatazione, che si deducono dai rispettivi volumi dei metalli che la compongono.

Sopra la dilatazione termica di una lega può avere influenza un'azione meccanica che si esercita su di essa, per es. la trazione. G. R. Dahlander, che studiò la influenza della tensione sulla dilatazione termica di fili di rame, ottone, packfong, ferro e acciajo, trovò che la dilatazione aumenta colla tensione, come lo dimostrano gli esempi seguenti:

Filo di ottone di mm. 0.705 di diametro.

Frazione in chilogrammi	Coefficiente di dilatazione fra 15° e 100°
0.772	0.000018579
1.420	0.000016646
1.917	0.000018836
2.396	0.000018889
2.875	0.000018986
3.833	0.000019107
4.732	0.000019144
6.250	0.000019255

Filo di packfong di mm. 0.614 di diametro.

Frazione in chilogrammi	Coefficiente di dilatazione fra 15° e 100°
1.250	0.000017011
3.750	0.000017311
5.000	0.000017395
6.250	0.000017452
7.500	0.000017913

Questo aumento del coefficiente di dilatazione dei fili metallici per effetto della trazione entro ai limiti di elasticità dipende, secondo Dahlander, da un fenomeno secondario, cioè dalla variazione del coefficiente di elasticità col variare della temperatura.

Durezza, malleabilità, duttilità e tenacità. — In generale la malleabilità di un metallo diminuisce nella lega, e aumenta invece la durezza. Le leghe sono in generale più dure e più rigide che il più duro e più rigido dei metalli che le costituiscono. Certi metalli assai teneri, il piombo, p. es., aumentano la durezza di altri metalli coi quali si legano. Alcuni metalli impiegati soli o riuniti danno duttilità e tenacità ad altri metalli che ne difettano. Tuttavia le leghe presentano per lo più una tenacità ed una duttilità minore che quella del metallo più tenace che entra a costituirla.

Piccole quantità di piombo diminuiscono grandemente la tenacità dell'oro. In certi casi rarissimi si osserva il fatto contrario; vi ha, p. es., una lega di rame, la quale presenta una tenacità maggiore che non il rame stesso, perchè l'altro metallo che lo forma, lo zinco, appartiene ai metalli più tenaci.

La struttura interna delle leghe esercita una grande influenza sulla loro tenacità. Certe leghe che si solidificano a grossi grani hanno bisogno di essere raffreddate molto lentamente e regolarmente, se si vuol conservare la tenacità loro propria.

Perchè si possa stabilire un qualche confronto tra le proprietà dei metalli e quelle delle leghe che da essi si ottengono, riporteremo qui due tabelle ricavate dagli interessanti lavori di Wertheim sulle proprietà fisiche

delle leghe. Nella prima sono riportate delle cifre relative alla densità, alla resistenza, al coefficiente di elasticità dei metalli, nella seconda quelle relative alle leghe. Non bisogna dare un'importanza assoluta ai valori qui indicati, ma certamente questi numeri possono servire a stabilire dei raffronti.

Dai suoi dati sperimentali il Wertheim è stato condotto ai seguenti risultati riguardo alla elasticità delle leghe, confrontata con quella dei metalli:

1° Le leghe si comportano come i metalli semplici, sotto il riguardo dei movimenti vibratorii e degli allungamenti.

2° La coesione, il limite di elasticità e l'allungamento delle leghe non si possono determinare *a priori* dai dati che si hanno per i metalli che le costituiscono.

3° I coefficienti di elasticità delle leghe concordano abbastanza bene colla media dei coefficienti di elasticità dei metalli costituenti. Le contrazioni o le dilatazioni non han punto una influenza notevole su tali coefficienti. Si può dunque determinare in precedenza quale è la composizione a darsi ad una lega che debba avere una certa elasticità, o debba condurre il suono con una determinata velocità, quando l'uno e l'altra di queste quantità siano comprese nei valori estremi delle stesse quantita per i metalli che devono costituirla.

4° Il coefficiente di elasticità è tanto più grande, quanto più l'aggruppamento molecolare è intimo, la grana più fina e più omogenea.

Il Wertheim ha pure studiato l'influenza della temperatura sulla elasticità dei metalli e delle leghe, ed ha trovato che coll'aumentare della temperatura diminuisce il modulo di elasticità, eccetto in specie per il ferro e l'acciajo, i quali devono presentare un massimo alla temperatura ordinaria. Egli stesso però fece osservare come tali ricerche fossero poco esatte.

F. Kohlrausch e F. E. Loomis hanno fatto delle misure più attendibili sulla variazione dei moduli di elasticità a temperature diverse, studiando la elasticità di torsione del ferro, del rame e dell'ottone fra 0° e 90°. Se si indica con E_0 il modulo di elasticità a 0°, quello ad una temperatura t sarebbe dato per il ferro da

$$E_t = E_0 (1 - 0.000483\, t - 0.00000012\, t_2),$$

per il rame da

$$E_t = E_0 (1 - 0.000572\, t - 0.00000028\, t_2),$$

per l'ottone da

$$E_t = E_0 (1 - 0.000485\, t - 0.00000136\, t_2).$$

Si osserva quindi per i tre metalli una diminuzione nei moduli di elasticità coll'aumentare della temperatura, che cresce colla temperatura e specialmente per l'ottone in modo considerevole.

Tabella I.

METALLI	Densità	Resistenza alla rottura in Kg per mm²		Coefficiente di elasticità dedotto	
		Lenta	Repentina	da vibrazioni longitudinali	dagli allungamenti
Piombo fuso	11.21	1.25	2.21	1993	1775
» in fili	11.17	2.07	2.36	2278	1803
» ricotto	11.23	1.80	2.04	2146	1727.5
Stagno fuso	7.40	3.40	4.16	4643	»
»	7.31	2.45	3.00	4006	»
» ricotto	7.29	1.70	3.60	4418	»
Oro	18.51	27.00	27.05	8:99	8131.5
» ricotto	18.03	10.08	11.00	6372	5584.6
Argento	10.37	29.00	29.60	7576	7357.7
» ricotto	10.30	16.02	16.40	7242	7140.5
Zinco fuso	7.13	1.50	»	7536	»
Zinco	7.10	12.80	15.77	9555	8734.5
» ricotto	7.06	»	14.00	9272	»
Rame	8.93	40.30	41.00	12536	12459
» ricotto	8.94	30.54	31.60	12540	10519
Platino	21.25	34.10	35.00	16159	»
» ricotto	21.20	23.50	26.40	15560	»
Ferro	7.75	61.10	64.00	19903	20869
» ricotto	7.76	46.88	50.25	19925	20794
Filo d'acciajo	7.72	70.00	87.80	19445	18809
» » ricotto	7.62	40.00	53.90	19200	17278
Nickel puro	»	90.00	»	»	»
Cobalto	»	115.00	»	»	»
Antimonio fuso	6.71	»	0.67	»	»
Bismuto fuso	9.82	»	0.97	»	»

Tabella II.

LEGHE						Densità	Coefficiente di elasticità per vibrazione	Allungamento massimo	Tenacità in Kg per mm²
Piombo . .	68.50	Stagno . . .	31.50	. . . . .		10.073	2596	0.552	0.93
» . .	63.80	» . . .	36.20	. . . . .		9.408	2969	2.077	2.46
» . .	42.50	» . . .	57.40	. . . . .		8.750	3512	1.591	2.07
» . .	33.25	» . . .	66.75	. . . . .		8.378	3700	0.340	1.07
Piombo . .	62.40	Bismuto . .	37.60	. . . . .		11.037	2021	0.262	1.52
» . .	50.00	» . .	50.00	. . . . .		18.790	2367	0.440	1.79
» . .	33.33	» . .	66.66	. . . . .		10.403	2838	0.025	5.22
Piombo . .	76.00	Antimonio .	24.00	. . . . .		10.101	2183	»	1.87
» . .	62.00	» .	38.00	. . . . .		10.064	2592	»	5.59
» . .	43.00	» .	57.00	. . . . .		8.946	3242	»	»
» . .	35.00	» .	65.00	. . . . .		8.499	3536	»	»
Piombo . .	95.40	Oro	4.60	. . . . .		11.301	2227	0.055	4.74
Piombo . .	48.00	Argento . .	52.00	. . . . .		10.743	3095	»	»
Piombo . .	98.85	Platino . .	1.15	. . . . .		11.473	2684	0.026	1.65
» . .	85.00	» . .	15.00	. . . . .		12.207	3107	»	»
Piombo . .	95.00	Zinco . . .	5.00	. . . . .		11.195	2144	0.069	2.75
» . .	92.20	» . .	7.80	. . . . .		11.172	2493	0.060	2.02
» . .	87.00	» . .	13.00	. . . . .		11.130	2833	0.060	2.02
» . .	76.30	» . .	23.70	. . . . .		9.430	4007	»	3.47
» . .	68.20	» . .	31.80	. . . . .		9.043	6647	»	3.40
» . .	39.00	» . .	61.00	. . . . .		8.397	6108	»	»
» . .	24.00	» . .	76.00	. . . . .		7.910	7352	0.004	4.40
Piombo . .	94.20	Rame . . .	5.80	. . . . .		11.165	2113	0.043	2.13
Stagno . . .	33.00	Bismuto . .	66.00	. . . . .		8.68	3610	0.028	8.19
» . . .	54.60	» . .	45.40	. . . . .		8.89	2874	0.015	6.63
Stagno . . .	78.50	Antimonio .	21.50	. . . . .		7.21	4033	»	8.86
» . . .	66.00	» .	44.00	. . . . .		7.05	4695	0.010	7.82
» . . .	67.70	» .	42.30	. . . . .		7.007	5168	»	»
Stagno . . .	78.50	Zinco	21.60	. . . . .		7.366	5336	0.246	5.78
» . . .	73.40	» . . .	26.60	. . . . .		7.255	5982	0.252	5.00
» . . .	64.00	» . . .	26.00	. . . . .		7.143	6453	0.036	4.68
» . . .	48.00	» . . .	52.00	. . . . .		7.193	7113	0.124	2.44
» . . .	37.50	» . . .	62.50	. . . . .		6.746	6976	0.082	4.32
» . . .	26.70	» . . .	73.30	. . . . .		6.957	7314	0.023	7.52
Stagno . . .	96.70	Platino . .	3.30	. . . . .		7.578	5309	»	4.75
Stagno . . .	61.60	Rame . . .	88.40	. . . . .		8.332	6113	»	»
» . . .	48.30	» . . .	51.70	. . . . .		8.531	8280	»	»
» . . .	21.00	» . . .	79.00	. . . . .		8.813	9784	»	»
» . . .	7.80	» . . .	82.20	. . . . .		8.738	»	»	»
Stagno . . .	98.20	Ferro . . .	1.80	. . . . .		7.266	4881	»	»
Argento . .	94.50	Rame . . .	5.50	. . . . .		10.121	8913	»	44.05
» . .	87.40	» . . .	22.60	. . . . .		9.603	8590	0.002	51.97
Oro	78.20	Platino . .	21.80	. . . . .		19.650	9844	»	7.12
Oro	97.25	Ferro . . .	2.75	. . . . .		18.842	9024	0.016	20.41
Zinco	76.80	Rame . . .	23.20	. . . . .		7.301	7678	»	4.10
» . . .	51.50	» . . .	48.50	. . . . .		8.265	8774	»	18.68
» . . .	43.30	» . . .	56.70	. . . . .		8.310	9105	»	36.80
» . . .	33.75	» . . .	65.25	. . . . .		8.606	10163	»	60.20
» . . .	14.60	» . . .	85.40	. . . . .		8.636	9778	0.001	51.90
Piombo . .	57.00	Antimonio .	18.00	Stagno . . .	25.00	9.196	2735	0.032	7.80
Piombo . .	44.50	Bismuto . .	47.80	Stagno . . .	17.70	9.795	2626	0.695	1.74
Piombo . .	73.00	Stagno . . .	12.00	Zinco	15.00	10.212	2486	0.162	1.44
Stagno . . .	51.00	Antimonio .	28.00	Rame . . .	21.00	7.751	5770	»	4.17
Zinco	35.00	Rame . . .	57.50	Nickel . . .	7.50	8.403	9517	0.001	»
» . . .	18.60	» . . .	60.00	» . . .	21.40	8.541	10227	0.001	61.88
» . . .	37.00	» . . .	43.00	» . . .	20.00	8.436	11722	0.001	55.00
» . . .	21.00	» . . .	50.60	» . . .	8.40	8.615	12250	0.002	68.10

Anche Miller A. (*Münch. Sitzunsber*, 1886, 707-758) ha studiato l'influenza della temperatura sul modulo di elasticità di diversi metalli e di alcune leghe. Egli distingue due moduli di elasticità longitudinali, uno primario E_p che è quello del filo prima della trazione, uno secondario E_s, che è il valore limite raggiunto dal modulo di elasticità quando il filo viene assoggettato alla trazione; E_p è maggiore di E_s. Detto con E_0 il valore del modulo di elasticità secondario alla temperatura 0° e con E_s quello ad una temperatura t qualunque, si ha $E = E_0 (1 + \gamma^t)$, in cui γ è la costante termica di E_s.

	γ	E_0
Platino	0.000 3636	19668
Ferro	0.000 3760	18313
Argento	0.000 7776	7359
Rame	0.000 9983	13035
Zinco	0.003 3	10551
Piombo	0.004 7	2553
Ottone	0.000 4726	10670
Packfong	0.000 6536	13945

Come per i metalli, anche per certe leghe, secondo Wertheim, il valore dei moduli di elasticità, che si calcola dal valore del coefficiente di compressibilità cubica, coincide con quello dedotto dalla misura dell'allungamento lineare.

Riscaldamento delle leghe. — Riguardo al calore di riscaldamento delle leghe, il Regnault dalle sue determinazioni dedusse una legge importante, secondo la quale il calore specifico di una lega è sensibilmente uguale al calore specifico medio dei due componenti. Con questa legge si può facilmente calcolare il calore specifico di una lega. Diffatti detti c_1 e c_2 i calori specifici dei due metalli che la costituiscono, p_1 e p_2 le proporzioni in peso di essi, il calore specifico della lega ci sarà dato dalla espressione:

$$c = \frac{p_1 c_1 + p_2 c_2}{p_1 + p_2}.$$

Fusione delle leghe. — La nota legge che il punto di fusione delle leghe è più basso di quello del componente della lega più facilmente fusibile non è rigorosamente applicabile in tutti i casi. Lo stagno, che fonde a 228°, unito al piombo, che fonde a 335°, rende la lega più fusibile soltanto fino ad un certo limite, 186°, poichè al di là l'aumento della proporzione di stagno aumenta al contrario la temperatura di fusione. Così:

100 p. di piombo unite a 19 p. di stagno danno una lega fondente a 290°;

100 p. di piombo unite a 169 p. di stagno danno una lega fondente a 186°;

100 p. di piombo unite a 283 p. di stagno danno una lega fondente a 195°.

È più esatto il dire che la temperatura di fusione di una lega è sempre inferiore a quella del metallo meno fusibile.

Rudberg, che ha fatto delle ricerche importanti sul calore di fusione dei corpi, ha riconosciuto che, quando si lascia raffreddare una lega fusa, il termometro rimane, in generale, due volte stazionario fra il punto di fusione e quello di solidificazione. Una delle temperature, alle quali si ferma il termometro, è comune a tutte le leghe dei due stessi metalli, e l'altra varia col variare delle loro proporzioni.

Due metalli fusi assieme devono, secondo Rudberg, formare una combinazione a proporzioni definite, che può rimanere unita con uno dei metalli in eccesso. La lega chimica, quando è sola, si solidifica a un grado determinato, che Rudberg chiama il *punto fisso*. Ma quando vi ha un eccesso di uno dei due metalli, la solidificazione del metallo e della lega non avvenendo più alla stessa temperatura, l'eccesso di metallo, che tende primo a solidificarsi, produce sviluppando il suo calore di fusione una sosta nell'andamento del termometro. Il metallo solidificato da principio rimane diffuso nella lega chimica, ancora liquida, e questa, al momento della solidificazione, produce anch'essa una seconda sosta nel termometro. Così il piombo si solidifica a 325°, lo stagno a 228°, e per le leghe di stagno e piombo il punto fisso si mantiene a circa 182° (Mazzotto, Vicentini e Omodei).

Così la lega di 1 p. di stagno con 10.75 p. di zinco, corrispondente alla formola $ZnSn_6$, si solidifica a 204°, mentre tutte le altre leghe dei due metalli nel raffreddarsi quando furono fuse, si dividono in due parti, una delle quali della detta formola, e che si solidifica soltanto a 204°, mentre l'altra parte si solidifica a temperatura più elevata e contiene una maggior proporzione dell'uno o dell'altro dei due metalli, come qui si dimostra:

Composizione della lega	Punto variabile di solidificazione	Punto fisso di solidificazione
$Sn_{12}Zn$	210°	204°
Sn_6Zn	»	204
Sn_4Zn	230	204
Sn_3Zn	250	204
Sn_2Zn	280	204
$SnZn$	320	204

Però dai dati stessi del Rudberg, e meglio dalle ricerche di E. Wiedemann, appare non essere rigorosa la spiegazione sopra accennata, nè in realtà esistere una vera sosta al termometro al così detto punto superiore di fusione; ma solo un più lento abbassarsi della temperatura. I fenomeni che si osservano nel raffreddamento di una lega si possono spiegare completamente, ammettendo che alla temperatura più bassa fonda la lega di punto di fusione unico, e che in essa stia sciolto il metallo in eccesso e veramente in quantità crescente rapidamente colla temperatura (1).

Conducibilità elettrica delle leghe. — Diremo finalmente della conducibilità elettrica delle leghe, proprietà la quale ha acquistato una certa importanza pratica in questi ultimi tempi. È stata determinata specialmente dal Matthiessen. Egli trovò che sotto questo riguardo i metalli si possono dividere in due classi:

α. Piombo, stagno, cadmio e zinco;

β. Bismuto, antimonio, platino, palladio, ferro, alluminio, sodio, oro, rame, argento.

Se indichiamo con v, v' i volumi, d, d' i pesi specifici, k, k' le conducibilità elettriche dei due componenti di una lega, allora il peso specifico medio della lega sarà dato dato $D = \frac{vd + v'd'}{v + v'}$ e la conducibilità elettrica media da $K = \frac{vk + v'k'}{v + v'}$. Dalle misure di Mat-

(1) Cons. E. Wiedemann, *Pogg. Ann.*, 1877, p. 245, t. III — D. Mazzotto, *Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino*, vol. XVII, 1881. — W. Spring, *Bull. Acad. Belg.*, 1886 (3), 11, 35. — Vicentini e Omodei, *Atti della R. Accad. dei Lincei*, III, 235, Roma 1887.

thiessen risulterebbe che le leghe d'uno qualunque dei metalli della classe α con un altro della stessa classe hanno molto approssimativamente il peso specifico e la conducibilità calcolata con quella formola. Le leghe d'un metallo α con un metallo β hanno peso specifico e conducibilità sempre minore della media. Se un metallo β è legato con una considerevole quantità procentica d'un metallo α, la conducibilità non è molto alterata; ma se un metallo β viene legato con una assai piccola quantità di un metallo α, la conducibilità è grandemente ridotta.

Le leghe formate da metalli β fra di loro hanno in generale una conducibilità molto inferiore a quella di ciascun componente. La conducibilità è pressochè uguale per molte leghe a diverse proporzioni, ma cresce molto rapidamente quanto la quantità procentica dell'un metallo si avvicina a 100.

Potere termoelettrico. — Dal potere termoelettrico nelle principali leghe usate nelle pile termoelettriche si è già detto nell'articolo Illuminazione di questa *Enciclopedia*. Aggiungeremo qui soltanto che già secondo le ricerche di Seebeck, Becquerel, Rollmann il potere termoelettrico varia grandemente nelle leghe di due metalli secondo la composizione di esse. Le ricerche più recenti di Naccari e Bellati, di Tait, di Battelli hanno ciò confermato e dimostrato inoltre che su quello influisce anche assai la temperatura assoluta delle saldature.

Metodi generali di preparazione delle Leghe.

Vi sono due modi principali di preparare le leghe, o si fanno combinando nello stesso fornello colla medesima fusione i diversi metalli che devono costituire una lega; oppure si fanno per porzioni, riunendo cioè dapprima i metalli due a due, tre a tre.

Il modo più ordinario di preparare le leghe consiste nel far fondere assieme i metalli componenti. Ma in questo caso la lega non si fa mai in modo così intimo, qualunque siano le cure che si prendono nella fusione, nell'agitazione, nella colatura, da poter dire che la lega ottenuta sia perfettamente omogenea.

Il secondo procedimento è migliore.

La preparazione delle leghe esige delle precauzioni particolari e che si seguano certe norme.

A seconda che si devono preparare le leghe in piccole quantità o su grande scala, si possono adoperare o semplicemente dei crogiuoli, oppure coppelle in appositi forni a gas a riverbero od a manica.

L'uso dei forni ha poi un altro vantaggio quando si faccia uso di fiamme lambenti a gas riduttori, ossia capaci di unirsi all'ossigeno, ed è di non permettere l'ossidazione dei metalli che devono entrare a formare la lega, cioè di conservarli allo stato metallico. Questo ha specialmente una massima importanza per i metalli, che facilmente si ossiderebbero se fossero fusi semplicemente in contatto dell'aria. Diffatti l'ossido soltanto di rado entra a formare la lega; e se si son pesati prima esattamente i metalli per avere le giuste proporzioni, queste non si avranno nella lega, se una parte dei metalli si sarà convertita in ossido.

Se si fa uso di crogiuoli, come abbiamo detto, per le piccole quantità, allora bisogna avere la precauzione di coprire i metalli con una sostanza che impedisca l'accesso dell'aria e che nello stesso tempo non abbia, o quasi, azione sui metalli. In molti casi si fa uso del borace anidro, essendo esso corpo poco costoso. Però esso presenta l'inconveniente di combinarsi coi metalli per formare dei sali doppi, per cui una parte dei metalli va perduta.

Anche il vetro fuso serve assai bene a difendere i metalli dalla ossidazione. Quantunque abbia anch'esso la proprietà di formare dei composti con certi metalli, tuttavia in generale l'effetto di esso è minore di quello del borace, a parità di peso.

Anche il carbone, quando si abbia a fare con metalli che non si tema abbiano a combinarsi con esso, serve assai bene a difenderli dalla ossidazione, quando sia disteso su di essi a forma di polvere. Alcuni fabbricanti usano di versare sopra i metalli già caldi, ma non ancora freddi, del grasso. Il grasso, quando viene rapidamente scaldato, si scompone e sviluppa una notevole quantità di gas carbonato, il quale protegge la superficie del metallo; lo sviluppo di gas cessa però tosto ed allora rimane uno strato di carbone finissimo che impedisce la ossidazione del metallo.

Se si ha da far leghe di metalli preziosi allora si preferisce di operare la fusione in crogiuoli. Servono assai bene crogiuoli di argilla mescolata con grafite, poichè da essi il metallo si separa assai bene.

A proposito dei crogiuoli di grafite, A. Krupp (*Die Legirungen*, Leipzig 1879) fa notare come non di rado accade che posti nel forno si rompano con detonazione. Ciò dipende dalla presenza di qualche cavità nell'interno della massa del crogiuolo, cavità contenente un po'd'aria o di umidità. L'aria o il vapore acqueo col riscaldamento si dilatano e provocano la rottura del recipiente. Egli propone quindi di provare i crogiuoli prima di adoperarli, esponendoli ad un'alta temperatura.

I metalli facilmente fusibili, come il piombo, lo stagno, ecc., sono fusi al cucchiaio o in marmitte di ferro o di ghisa.

Abbiamo detto che il secondo modo di preparare una lega, cioè per porzioni, è il migliore. L'ordine secondo il quale i metalli devono essere introdotti nelle leghe non è però indifferente.

Le leghe binarie, formando combinazioni di primo grado, possono servire esse stesse a preparare delle combinazioni di grado superiore dotate di nuove proprietà.

Le leghe binarie hanno una importanza reale, nel senso che si utilizzano con esse le qualità particolari dei metalli componenti nei limiti più estesi di queste qualità. Ma se queste leghe non presentano sufficiente coesione o non offrono al più alto grado certe proprietà richieste nell'industria, allora devono essere modificate aggiungendovi dei nuovi metalli, che vengono a formare coi due metalli elementari della lega delle specie di incrociamenti, che servono a costituire delle combinazioni affatto differenti da quelle che si otterrebbero dai metalli uniti due a due, e in tutti i casi, più intime e più omogenee nel loro insieme.

Più una lega deve essere costituita di elementi diversi, più è importante procedere per porzioni nella preparazione di questa lega, e si deve cercare di fare in modo da introdurre per ultimo nella fondita il metallo, che entra in minor quantità.

La diversa densità dei metalli offre un ostacolo notevole alla formazione di una massa perfettamente omogenea. In alcuni casi si formano anche facilmente dei composti chimici determinati, ed il resto del metallo forma delle leghe di composizione qualunque che non si volevano preparare.

Quando si fondono e si lasciano raffreddare in quiete le masse dei due metalli, allora nella massa si distinguono chiaramente degli strati di diverso colore, di diverso aspetto e anche di diversa composizione. È utile quindi l'agitazione continuata delle masse dei metalli non solo durante la fusione, ma anche durante il raffreddamento. Come agitatori si adoperano dei bastoni di legno, e preferibilmente di legno bianco. Questo legno, secondo

la temperatura, si carbonizza più o meno fortemente; in conseguenza di questa distillazione secca si sviluppano dei gas in grande quantità, i quali gorgogliando attraverso i metalli servono a mescolarli anche più intimamente. È poi anche utile raffreddare rapidamente la lega.

Un raffreddamento troppo lento è in ogni caso un ostacolo alla omogeneità delle leghe. Quando esso non produce la separazione dei metalli, dà però luogo ad una struttura cristallina ben caratterizzata, che è sovente causa di una alterazione dannosa per la solidità del metallo.

Questa struttura cristallina può aumentare in generale la durezza della lega, ma ne diminuisce molto la tenacità. Questa cristallizzazione è facile a prodursi specialmente in certe leghe suscettibili di conservare lungo tempo dopo la colatura un calore proprio relativamente elevato. Essa si può evitare con mezzi accessorii per attivare il raffreddamento, scuotimenti prodotti nelle forme dopo la colatura, rinfrescamento di certe parti delle forme, ecc.

Sarebbe però un errore pensare che, per ottenere un raffreddamento più rapido, convenisse di colare poco calde le leghe suscettibili di cristallizzazione pronunciate o di cristallizzazione irregolare, di deformazioni o di cedimenti interni.

In generale è meglio colare le leghe alla temperatura più alta possibile, senza pericolo d'aumentare la perdita per ossidazione o per volatilizzazione. Una lega colata ben calda si raffredda in condizioni migliori che una lega colata pastosa, e non è punto soggetta a bollosità, crepature, cedimenti interni, assai frequenti nei metalli la cui liquefazione rimanga incompleta.

Alcune leghe presentano la proprietà di cambiare costituzione per replicate fusioni, e si formano in tal caso più leghe, le quali presentano delle notevoli differenze sia per riguardo alle loro proprietà fisiche come per composizione chimica. Il punto di fusione delle nuove leghe, che così si formano, è generalmente più alto di quello che compete alla lega primitiva; così pure cambia la durezza, la malleabilità nelle nuove leghe. Da questo deriva un grave inconveniente per l'uso replicato della lega. Per quelle leghe che presentano tale proprieta bisogna fare in modo che esse vengano ogni volta rapidamente fuse ed anche rapidamente solidificate.

Oltre a questi procedimenti principali ne abbiamo ancora altri, che però non sono ancora applicati su larga scala. Abbiamo la formazione di leghe per via elettrolitica, e di queste parleremo trattando delle leghe speciali, più adatte a essere preparate in questo modo. Così pure W. Spring è riuscito a produrre diverse leghe fusibili e anche del bronzo e dell'ottone comprimendo a freddo i loro costituenti ridotti in polvere fina.

Indicate così le proprietà generali delle leghe e le norme generali per prepararle, passiamo allo studio delle leghe in particolare. In questo studio faremo seguire le leghe per ordine di importanza nelle applicazioni, e perciò incomincieremo dalle leghe del rame.

Leghe del Rame.

Il rame si unisce facilmente con un gran numero di altri metalli, formando così moltissime leghe, che si possono considerare come le più importanti che si conoscano. Tutte le leghe note sotto il nome di bronzo, ottone, argentana, packfond, metalli da campane, da cannoni, ecc., contengono del rame in proporzioni diverse. Fra le leghe del rame, le più importanti sono quelle che si formano collo stagno, collo zinco, col nickel, coll'oro, coll'argento, col platino, col mercurio, coll'alluminio; meno importanti, perchè meno adoperate, sono le leghe col piombo, antimonio e ferro.

Fra tutte queste leghe tengono certamente il primato l'ottone ed il bronzo.

Leghe di Rame e Zinco.

Il loro uso risale ai primi anni dell'èra cristiana. Percy ha analizzato una moneta greca faciente parte della collezione numismatica del museo di Londra, portante l'effigie dell'imperatore Trajano e coniata nell'anno 110 dopo G. C., la quale era così composta:

Rame	77.590
Zinco	20.700
Stagno	0.386
Ferro	0.273
	98.749

Philipps pubblicò le analisi seguenti di antiche monete, contenenti rame e zinco.

	1	2	3	4	5
Rame	82.26	81.07	83.04	85.67	79.14
Zinco	17.31	17.81	15.84	10.85	6.27
Stagno	»	1.05	»	1.14	4.97
Piombo	»	»	»	1.73	9.18
Ferro	0.35	»	0.50	0.74	0.23
	99.92	99.93	99.38	100.13	99.79

N. 1, medaglia d'ottone giallo della famiglia Cassia;

N. 2, medaglia rappresentante Nerone, anno 60 di G. C.;

N. 3, medaglia rappresentante Tito, anno 79 di G.C.;

N. 4, medaglia rappresentante Adriano, anno 120 di G. C.;

N. 5, medaglia rappresentante Faustino, anno 165 di G. C.

L'oricalco degli antichi (*aurichalchum*) non era altro che una lega di rame e zinco, che ottenevasi fondendo i minerali di rame insieme a calamina, per cui essi ottenevano la lega dei due metalli, senza conoscere lo zinco.

Ottone (franc. *cuivre jaune, laiton;* ingl. *brass latten;* ted. *Messing, Lattun*).

L'ottone è una lega di rame e zinco. Però difficilmente l'ottone del commercio contiene soltanto questi due metalli; in generale le diverse specie di ottone contengono sempre piccole quantità di ferro, stagno, arsenico e piombo. Talvolta queste impurità provengono dai minerali dai quali furono estratti il rame e lo zinco adoperati per formare la lega; tale altra provengono da aggiunta fatta apposita di piccole quantità di quei metalli, per dare alla lega una data malleabilità, un dato punto di fusione, ecc.

L'ottone malleabile è stato ottenuto per lungo tempo nel trattamento diretto della calamina nei forni, detti *forni alla tedesca*. Non è che al principio del secolo attuale che nelle grandi fonderie si diede opera a produrre l'ottone, legando direttamente il rame e lo zinco allo stato metallico. Specialmente per le fonderie francesi la lontananza delle miniere di calamina rendeva impraticabile la fabbricazione dell'ottone. Si fu nel 1816 che si cominciò nella fonderia di Romilly a fare i primi saggi di lega diretta.

Il rame e lo zinco possono essere mescolati fra loro in proporzione molto diversa, e dare sempre delle leghe utilizzabili.

In generale, se predomina il rame, allora il colore della lega tende massimamente verso il giallo d'oro, e nello stesso tempo ne cresce la malleabilità e la pieghe-

Tabella delle proprietà fisiche delle diverse specie di Ottone, dell'Ing. MALLET.

Numero	Composizione chimica	Composizione in peso per 100 parti	Peso specifico	Frattura (1)	Colore della frattura	Ordine inverso di duttilità	Ordine di malleabilità a 200°	Ordine di durezza (2)	Ordine di fusibilità (3)	Tenacità (4)
1	Cu +	100.00 + 0	8.667	T	rosso-mattone	8	1	2	1	24.6
2	10 Cu + Zn	92.72 + 9.28	8.605	C G	giallo-rosso	6	13	3	2	12.1
3	9 Cu + Zn	89.80 + 10.20	8.607	C F	id.	4	11	4	3	11.5
4	8 Cu + Zn	88.60 + 11.40	8.633	C F	id.	2	10	5	4	12.8
5	7 Cu + Zn	87.30 + 12.70	8.587	C F	id.	9	9	6	5	13.2
6	6 Cu + Zn	85.40 + 14.60	8.591	F F	id.	5	8	7	6	14.1
7	5 Cu + Zn	83.02 + 16.98	8.451	F C	id.	11	2	8	7	13.7
8	4 Cu + Zn	79.65 + 20.35	8.448	F C	id.	7	3	9	8	14.7
9	3 Cu + Zn	74.58 + 25.42	8.397	F C	giallo-pallido	10	4	10	9	13.1
10	5 Cu + 2 Zn	71.43 + 28.57	?	?	—	—	—	—	—	—
11	2 Cu + Zn	66.18 + 33.82	8.299	T C	giallo	3	6	11	10	12.5
12	19 Cu + 12 Zn	60.00 + 40.00	8.200	C	id.	1	3	12	10	1.9
13	Cu + Zn	49.47 + 50.53	8.230	C G	id.	12	5	14	10	9.2
14	Cu + 2 Zn	32.85 + 67.15	8.283	C G	giallo d'oro	1	7	19	11	19.3
15	8 Cu + 17 Zn	31.52 + 68.48	7.721	C	bianco d'argento	0	22	18	11	2.1
16	8 Cu + 18 Zn	30.30 + 69.70	7.836	V C	id.	0	23	17	11	2.2
17	8 Cu + 19 Zn	29.17 + 70.83	8.019	C	bigio d'argento	0	21	21	11	0.7
18	8 Cu + 20 Zn	28.12 + 71.88	7.603	V	bigio-cinereo	0	19	15	11	3.2
19	8 Cu + 21 Zn	27.10 + 72.90	8.058	C	bigio d'argento	0	18	16	11	0.9
20	8 Cu + 22 Zn	26.24 + 73.76	7.882	F C	id.	0	20	23	11	0.8
21	8 Cu + 23 Zn	25.39 + 74.61	7.443	F C	bigio-cinereo	0	15	22	12	5.9
22	Cu + 3 Zn	24.50 + 75.50	7.449	F C	id.	0	16	20	12	3.1
23	Cu + 4 Zn	19.65 + 80.36	7.371	F C	id.	0	14	20	13	1.9
24	Cu + 5 Zn	16.36 + 83.64	6.605	F C	bigio-nero	0	17	13	14	1.8
25	Zn	0 + 100.00	6.895	C L	bigio-azzurro	13	12	1	15	15.2

OSSERVAZIONI. — I numeri 2, 3, 4, 5, 6 rappresentano altrettanto varietà di similoro, crisocale, ecc.; quasi tutte queste leghe sono malleabili a caldo. Il n° 8 è la composizione del così detto *ottone tedesco;* il n° 10 corrisponde all'ottone normale; 11, ottone inglese; 12 è il così detto *metallo di Münz;* 14 è l'ottone da orologieria. I numeri compresi fra 15 e 20 sono leghe fragilissime, dure alla lima ed al tornio, ma che possono servire alla fabbricazione degli specchi metallici. Il n° 23 serve d'ordinario alla fabbricazione dei bottoni.

volezza; se invece aumenta la quantità di zinco, il colore si fa più chiaro e la lega diventa anche più facilmente fusibile, meno tenace e più dura.

La quantità relativa dei due metalli influisce anche sul prezzo sia dell'ottone sia degli oggetti di ottone. L'aumento nella quantità di rame, aumenta naturalmente il prezzo.

Le variazioni che avvengono nelle proprietà dell'ottone col variare delle proporzioni dei due metalli si possono riassumere in questi dati:

Una lega che contenga da 1 a 7 % di zinco, presenta ancora il colore del rame, o appena una leggerissima tinta in giallo; se la quantità di zinco aumenta dal 7.4 al 13.8 % cambia notevolmente il colore, che diventa di un rosso giallastro gradevole; con una proporzione dal 13.8 fino a 16.6 % si ha un colore che si può considerare come giallo puro e si dice anche giallo di tombacco; e così fino al 30 %; al disopra di questa proporzione la lega comincia a prendere una tinta rosso chiara. La lega al 50 % dei due metalli ha il colore dell'oro e si distingue per una grande fragilità. Crescendo ancora la proporzione dello zinco, diminuisce rapidamente il colore dell'oro; al 53 % si ha un rossiccio chiaro, al 56 % un arancio chiaro che si cambia in un turchino chiaro quando si raggiunge la proporzione del 64 %; al disopra la lega prende il colore del piombo.

Le proprietà fisiche delle leghe di rame e zinco sono anche molto diverse a seconda delle proporzioni dei due metalli. Le leghe che contengono meno del 35 % di zinco si possono ridurre in fili ed in fogli soltanto a freddo, e la massima duttilità si ha per una ricchezza del 15 al 20 % di zinco; a caldo queste leghe sono molto fragili.

Le leghe che contengono dal 36 al 40 % di zinco si lasciano lavorare tanto a freddo che al fuoco. Col crescere ancora della proporzione dello zinco, diminuisce di nuovo rapidamente la duttilità, finchè si arriva alle leghe al 60 a 67 %, le quali non si possono più lavorare. Le leghe però che contengono dal 70 al 90 % si lasciano ancora tirare bene a caldo ma non al calor rosso.

L'ottone presenta sempre una struttura cristallina; quanto più questa è pronunziata, tanto più fragile è la lega. Quando si abbia a preparare un ottone molto duttile, bisogna avere massima cura di adoperare metalli puri. Bastano piccolissime quantità di metalli estranei, per rendere impossibile l'ottenere un ottone buono per fili e lamine sottili.

Una proprietà importante nell'ottone è la tenacità, e

(1) T significa terrosa: C G, cristallina grossolana; C F, cristallina fina; F F, fibre fine; C concoidale; V, vetroso; V C, vetroso concoidale; C L, cristallina lamellare.

(2-3) Il n. 1 indica il minimo.

(4) I numeri rappresentano quante tonnellate inglesi esercitarono il loro sforzo sopra cilindri del diametro di 1 pollice inglese.

questa dipende anche dalla composizione. L'ottone che contiene il 28.5 % di zinco è quello che ha la massima tenacità assoluta. La tenacità dipende però anche dalla lavorazione del metallo.

Ecco i coefficienti di rottura di fili di ottone della sezione di 1 mm²:

Ottone fuso	1262.5 Kg
Filo ordinario	3315 »
Filo più sottile, temperato	4127.5 »
» » ricotto . .	3227.5 » a 3922 Kg

Lo stato molecolare dell'ottone soffre anche delle gravi alterazioni per la lavorazione; l'esperienza dimostra che la lunga lavorazione lo rende sempre più fragile. Se si tempera l'ottone allora diminuisce la sua durezza, e in ciò si comporta in modo affatto opposto all'acciajo. L'ottone che forma parte di macchine, se viene soggetto a urti ripetuti, diventa fragile.

Riguardo al punto di fusione, in generale si ritiene a 1000°. Se si mantiene per qualche tempo l'ottone in fusione in presenza dell'aria, allora cambia la sua composizione, perchè lo zinco brucia in gran parte, e il rame alquanto si ossida, il che è dimostrato anche dal cambiamento di colore.

Talora si adopera per la preparazione dell'ottone, del rame rotto, proveniente da oggetti di rame. Questo rame contiene sempre impurità, specialmente piombo, stagno e ferro. Queste impurità non sono molto dannose se si tratta di preparare degli oggetti in ottone fuso, bensì in altri casi, come già si disse.

Talora all'ottone fuso si aggiunge dall'1 al 2 % di piombo, perchè questa aggiunta rende la lega più dura e le toglie pure la proprietà di aderire agli strumenti. Nella fusione dell'ottone, che contiene piombo, bisogna però avere la precauzione di raffreddare rapidamente gli oggetti fusi, perchè il piombo non abbia a separarsi facilmente in grandi masse nelle parti inferiori dei pezzi fusi e produrre delle macchie.

Per una piccola aggiunta di stagno, l'ottone diventa più facilmente fusibile, più denso e si lascia pure meglio pulire. La presenza di una piccolissima quantità di ferro ne aumenta molto la durezza, ma un tale ottone esposto all'aria presenta facilmente delle macchie di ruggine.

Per raccogliere in un solo quadro le proprietà fisiche delle diverse specie di ottone citiamo nella pagina precedente la tabella dell'ingegnere inglese Mallet.

Dal sin qui detto si deduce che non si può adottare una stessa lega per tutti gli usi a cui deve servire l'ottone. Si distinguono perciò diverse specie di ottoni, le quali si possono ridurre essenzialmente a due principali: l'*ottone laminare* che serve alla preparazione dei fogli e dei fili d'ottone; e l'*ottone fuso* che serve specialmente alla fabbricazione degli oggetti di ottone.

Ottone laminare e in fili (franc. *laiton en lames, en planches, de semmapes;* ted. *Tafel messing, Draht-Blechmessing, Schlosser lattun;* ingl. *latten-brass, brass-plate, sheet-brass*).

Per ottenere questo ottone è necessario adoperare rame puro.

La quantità di zinco può salire sino al 37 %.

Daremo qui la composizione di alcuni ottoni.

OTTONI	Rame	Zinco	Piombo	Stagno
Filo d'Inghilterra	70.1	29.26	0.28	0.17
Lamina fragile	63.66	33.02	2.52	—
Filo Neustadt	70.16	27.45	0.2	0.79
	71.36	28.15	—	—
Lamiera e filo di Augusta	71.5	28.5	—	—
	71.89	27.63	—	0.85
Lamiera	71.0	27.6	1.3	—
Filo (buona qualità)	65.4	34.6	—	—
» (fragile)	65.5	32.4	2.1	—
Lamiera di Jemappes	64.60	33.70	1.4	0.2
Lamiera di Stolberg presso Aquisgrana	64.8	32.8	2.0	0.4
Buona lamiera di Vienna	68.1	31.9	—	—
Lamiera di Romilly	70.1	29.9	—	—

Ottone fuso (franc. *laiton de fonte;* ingl. *cast-brass;* ted. *Gussmessing*).

Questo ottone serve ad usi diversi, quindi non si può dare una composizione generale.

Il prezzo varia assai a seconda dello scopo a cui l'ottone deve servire.

L'ottone fuso è ordinariamente molto più ricco in zinco dell'ottone laminare, quindi esso è più facilmente fusibile, ma più duro e più fragile di questi; il prezzo naturalmente è anche minore.

Siccome per la preparazione dell'ottone fuso, non si adoperano materiali scelti, ma anzi qualche volta si adopera limatura o pezzi di ottone rotto provenienti dalle officine dei meccanici, così l'ottone fuso contiene soventi ferro, stagno e piombo, e non di rado piccole quantità di arsenico.

L'ottone fuso viene anche adoperato per la così detta saldatura forte, che serve per saldare oggetti che devono essere esposti ad alta temperatura.

Daremo qui appresso la composizione di qualche sorta d'ottone speciale.

Composizione di qualche specie d'Ottone speciale.

	Rame	Zinco	Ferro	Piombo	Stagno
Ottone per ruote d'orologio	60.66	36.88	0.74	—	1.35
» » »	66.06	31.46	1.43	0.88	—
Ottone giallo francese (*potin jaune*)	71.9	24.9	—	2.0	1.2
Metallo inglese (*stirling*)	66.2	33.11	0.66	2.0	—
» » »	66.66	26.66	0.66	—	—
Ottone fuso di ignota origine	61.6	35.3	—	2.9	0.2

Le diverse specie di ottone fuso che servono ai diversi scopi hanno preso dei nomi speciali consacrati ormai dall'uso.

Diremo delle principali:

Ottone fuso ordinario (franc. *potin jaune, potin gris;* ted. *Stirlings metall;* ingl. *yellow pewter*).

Le diverse leghe che vanno sotto questo nome hanno una composizione la quale non si può stabilire entro limiti molto ristretti, perchè il modo di ottenerlo è molto grossolano. Si fa fondere assieme dell'ottone rotto, della limatura di ottone, e quindi si rompe il recipiente che ha servito alla fusione. Se la lega, che si ottiene non è troppo fragile, si lavora senz'altra aggiunta e si ottengono quegli oggetti che costituiscono la merce dell'ottonaro: cannelle da botti, candelieri, mortai, ecc. Questo ottone si può lavorare facilmente colla lima, ma non col tornio.

Se a questo ottone ordinario si aggiunge una certa quantità di piombo o di stagno, si ottiene un metallo di un colore alquanto più bianco, che i francesi chiamano *potin gris*, e che si può lavorare più facilmente al tornio e colla lima. Anche meglio si può lavorare il così detto metallo inglese o *stirling*, contenendo esso un po' di ferro, che gli dà una maggior durezza.

La durezza può essere aumentata ancora per l'aggiunta di stagno, ed allora si ottiene un metallo che colla politura acquista un bello splendore.

Ottone fuso fino. — Esso serve per fabbricare oggetti fini di ottone, quindi deve potersi lavorare facilmente colla lima e collo scalpello, deve essere un metallo facilmente fusibile e che riempia esattamente gli stampi. Gli oggetti di lusso in ottone devono sovente essere sottoposti alla doratura; bisogna allora che l'ottone abbia un colore giallo che si avvicini a quello dell'oro. In generale esso deve contenere da 20 a 50 parti di zinco sopra 100 p. di rame, e si mescola ad esso, secondo gli scopi a cui deve servire, del piombo o dello stagno, oppure dell'uno e dell'altro, e propriamente nella proporzione di 0.25 sino a 3 % di ciascun metallo.

Le diverse specie di questo ottone prendono dei nomi speciali. Diremo delle principali.

Ottone da dorare. — Questa è la composizione di tre specie di ottone da dorare:

Rame	63.7	64.45	70.90
Zinco	33.55	32.44	24.05
Piombo	0.25	2.86	3.05
Stagno	2.50	0.25	2.00

Oro musivo (oro mosaico, crisorina, metallo di Hamilton). — L'ottone che va sotto questi nomi, ha un colore assai bello e simile a quello dell'oro fino, ed una bella grana; anche esso serve quasi esclusivamente per fabbricare oggetti da dorare. La sua composizione è la seguente:

Rame	100
Zinco	50-55

Per ottenere un miscuglio il più omogeneo possibile dei due metalli si opera nel seguente modo. S'introduce nel crogiuolo la metà dello zinco da adoperarsi, si mette al disopra il rame, e si porta il miscuglio, coperto con borace, in fusione alla più bassa temperatura possibile. Quando il contenuto del crogiuolo è fuso, si scalda la seconda metà dello zinco che si è preparato in piccoli pezzi, sino a che sia prossimo alla fusione, e poi a piccole porzioni si getta nel crogiuolo, agitando continuamente sino a che i due metalli si siano mescolati intimamente.

Ottone fuso francese. — Certi oggetti detti di bronzo, che ci vengono dalla Francia, sono fabbricati con ottone contenente dal 23 al 33 % di zinco, più stagno e piombo.

Ottone Bristol (metallo *Prince*). — Sta pressochè la stessa composizione del precedente.

Ottone da fucinare (ted. *Muntz-metall, New-messing;* ingl. *yellow-metal*).

Queste specie di ottoni hanno la proprietà di potersi lavorare al fuoco come il ferro.

Il metallo *Muntz* (dal nome del suo inventore) ha la proprietà di essere attaccato in minimo grado dall'acqua di mare, come il rame, perciò viene applicato alla fabbricazione delle guarniture delle navi, per chiodi, chiavarde, che devono stare in contatto coll'acqua di mare. Però questa lega ha perduto molto della sua importanza. La sua composizione è la seguente:

Rame	60-62
Zinco	40-38

Pressochè della stessa composizione e dello stesso uso è il metallo di Bobierre.

Metallo di Aich (dal nome del suo inventore). — È ottone al quale si è aggiunto del ferro per dargli una grande solidità. La sua composizione è di circa 38 di zinco per 60 di rame e 1.8 di ferro.

Esso è di un bel giallo e si può per durezza sostituire talora all'acciajo; il che ha molto importanza per certi oggetti che devono rimanere esposti all'aria ed all'acqua, essendo esso difficilmente ossidabile.

Pressochè ugual composizione ha la lega inglese di Gedge. Vi sono di queste leghe, *sterro-metall*, che contengono anche fino a 4.66 p. 100 di ferro; allora acquistano una solidità straordinaria, per cui tubi fatti con queste leghe resistono a pressioni maggiori di 760 atmosfere, mentre tubi di ferro battuto si rompono sotto pressioni di 270 atmosfere. Oltre a questa grande solidità, lo *sterro-metall* possiede anche una grande ela-

sticità. Quindi serve alla fabbricazione di oggetti nei quali si richieda nello stesso tempo solidità ed elasticità.

In grazia della sua grande resistenza questa lega serve in special modo alla costruzione dei cilindri di pressione nei torchi idraulici. Si sa che questi cilindri, quando si raggiunge una certa pressione, cominciano, come si dice, a sudare, cioè l'acqua passa attraverso ai pori del lavoro. Se invece si fanno con *sterro-metallo*, allora si possono produrre pressioni molto maggiori senza che si osservi quel fenomeno.

Secondo gli usi a cui deve servire lo *sterro-metallo*, si può fare o più duro o più denso: questo, più che per mezzo di una variazione nella composizione chimica, si ottiene colla lavorazione del metallo.

Se si batte questa lega a caldo, allora acquista della tenacità. Nella fucinazione bisogna però aver l'avvertenza di non soprariscaldare il metallo, perchè diventa facilmente fragile e si rompe sotto il martello. Questa lega può poi servire anche a tutti quegli usi a cui serviva sinora il tombacco, ed abbiamo di questi metalli che presentano tali vantaggi da essere adottati nella fabbricazione delle macchine.

Con questa rivista delle principali leghe che portano il nome di ottone non si è certo esaurito il numero delle leghe di tal nome, ma si è certamente parlato dei tipi principali, e le diverse specie di ottone che si trovano in commercio differiscono poi assai poco, sia per la composizione che per la proprietà, da qualcuna di quelle.

Oltre alla composizione influisce sulle proprietà fisiche delle leghe in generale e dell'ottone in particolare il modo di preparazione, ed è di questo che dobbiamo occuparci in modo speciale.

Metodo antico di preparazione dell'Ottone dai minerali di Zinco.

Diremo poche parole di questo metodo, il quale, quantunque meno costoso, è ora pressochè abbandonato, siccome quello che difficilmente serve a preparare ottone di determinata composizione.

In questo metodo, insieme al rame, che sempre si adopera allo stato metallico, si adopera calamina, blenda arrostita e anche talora delle scorie contenenti zinco. Prima però di fondere questi minerali, si assoggettano ad operazioni diverse, secondo la loro natura, che hanno per iscopo essenzialmente di liberarle dai metalli estranei.

La blenda (solfuro di zinco) si arrostisce per lungo tempo all'aria per liberarla dallo zolfo, cosa che non riesce mai completamente, e quindi l'ottone ottenuto colla blenda presenta sempre un certo grado di fragilità.

Quando si adopera giallamina o minerali contenenti silice, basta un buon arrostimento per prepararli. Mentre però la giallamina e la blenda arrostite si possono far fondere direttamente col rame, coi minerali silicici si deve aggiungere della calce per trasformare l'acido silicico.

Il rame in questo metodo deve adoperarsi allo stato granulare, come si ottiene versando il metallo fuso in acqua bene agitata. La fusione si opera sempre in crogiuolo nel modo che abbiamo indicato più sopra.

Il prodotto che così si ottiene di rado è atto per certi scopi come ottone laminare e ottone fuso, ma bisogna sottoporlo a nuova fusione. Quel prodotto prende diversi nomi, generalmente si chiama ottone greggio. Riguardo alla sua composizione esso può contenere o troppo zinco o troppo rame, oppure può darsi che la riduzione dei minerali non sia riuscita completa; allora bisogna correggerla con aggiunta o dell'uno o dell'altro metallo, oppure trattarlo con carbone.

Questo metodo, come si vede, è molto incerto e difficile e a poco a poco viene lasciato a parte dai fabbricanti per sostituirvi i metodi nei quali si adopera lo zinco allo stato metallico.

Preparazione dell'Ottone per fusione dei due metalli.

Nel maggior numero delle fabbriche si opera ancora la fusione dei due metalli in crogiuoli che si scaldano in forni appositi.

In questi ultimi tempi si sono fatti da alcuni fabbricanti dei tentativi su grande scala per operare direttamente detta fusione in forni adatti, cosa che presenterebbe molti vantaggi; quantunque questi tentativi lascino sperare che un giorno si possa mettere da parte il metodo dei crogiuoli, tuttavia per ora questo è ancora il più in uso. Dobbiamo perciò occuparcene in modo speciale.

La costruzione dei forni per crogiuoli dipende essenzialmente dal combustibile, di cui si fa uso, come pure dal numero dei crogiuoli, che si devono scaldare nello stesso tempo.

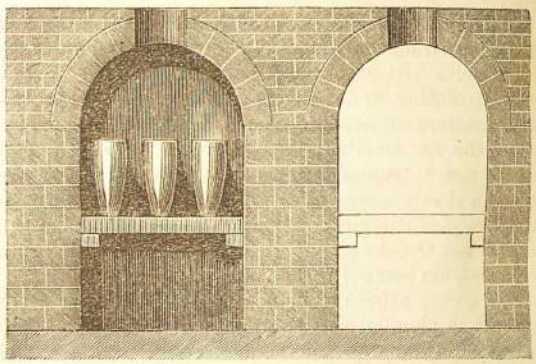


Fig. 1444.

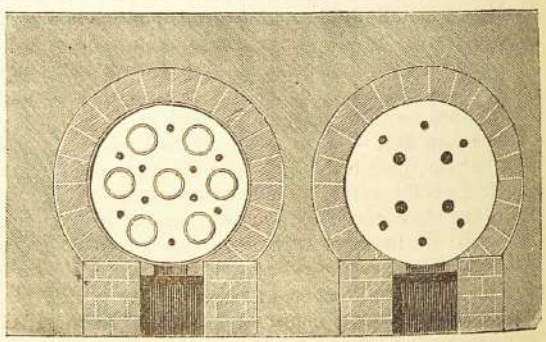


Fig. 1445.
Forno a coke per fusione dell'ottone.

Descriveremo prima un forno da riscaldarsi a coke (fig. 1444 e 1445).

Il forno è costituito da una vôlta dell'altezza di circa un metro e fatta di materiale refrattario; nel cielo della vôlta si apre un buon camino. La lastra, sulla quale stanno i crogiuoli, ha sette fori dei quali sei stanno sopra un circolo, il cui centro è occupato dal settimo; in mezzo a questi grandi fori, nei quali devono stare i crogiuoli, se ne trovano dei più piccoli i quali servono al passaggio dell'aria. La lastra è di ghisa spessa e ricoperta con uno strato di argilla refrattaria. I sei crogiuoli periferici hanno ordinariamente un'altezza di 36 cm. per un diametro all'orlo superiore di 20 cm. e

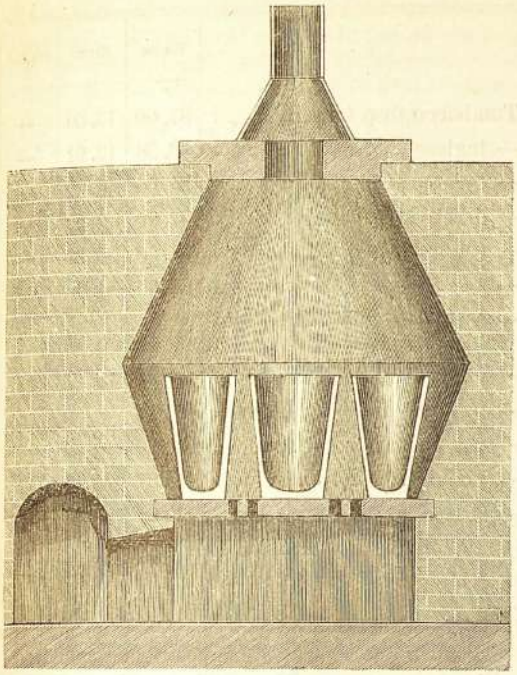


Fig. 1446. — Forno a coke e a carbone di legna.

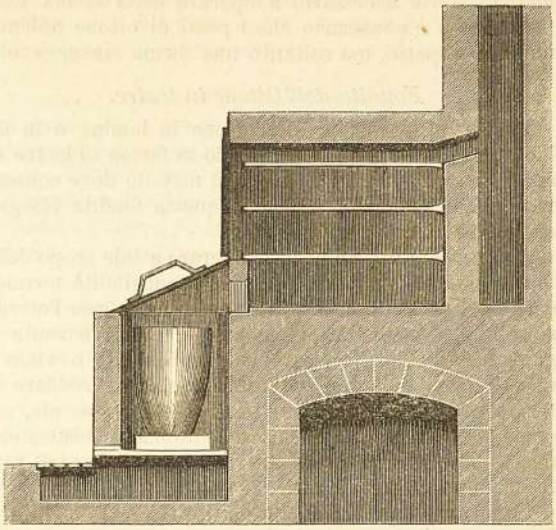


Fig 1447. — Forno pel riscaldamento delle forme.

un diametro del fondo di 17 cm. Quello di mezzo è più grande, ha un'altezza di 36 cm. con un diametro alla bocca di 23 cm. I crogiuoli piccoli contengono da 42 a 44 Kg. di ottone, quello di mezzo circa 60 Kg. (fig. 1445).

Nella fig. 1446 abbiamo un altro forno, il quale si può scaldare non solo a coke ma anche a carbone di legno, il che in certi luoghi può essere anche conveniente.

La camera, nella quale si trovano i crogiuoli, ha la forma di due tronchi di cono colle basi affacciate e forma uno spazio nel quale sta minor combustibile, che non se il forno avesse la forma cilindrica.

Nella fabbricazione dell'ottone laminare è necessario raccogliere l'ottone in forme apposite non solo, ma anche bisogna lasciarlo raffreddare lentamente. A tale scopo basta riscaldare le forme nelle quali si deve ricevere l'ottone fuso. Serve per questo il forno rappresentato in azione nella fig. 1447. In esso i prodotti della combustione lasciando la camera di fusione vanno a riscaldare ancora le forme. I crogiuoli sono posti sopra una graticola, il combustibile viene introdotto dall'alto e i prodotti della combustione si portano in uno spazio diviso in alcuni scompartimenti, nei quali si trovano gli stampi.

Le disposizioni dei forni a coke possono poi ancora essere diverse, ma sarebbe qui troppo lungo il discorrerne.

Diremo ancora qualche parola dei forni senza crogiuoli.

In generale questi forni devono avere una disposizione tale che il rame possa essere rapidamente fuso; bisogna usare la precauzione che i gas, i quali lambiscono il rame, siano mescolati con un eccesso di sostanza non bruciata, in modo da impedire la ossidazione del rame.

Quando si sia fuso il rame in un tale forno e fortemente riscaldato, vi si getta rapidamente lo zinco, e dell'ottone rotto, se si vuole anche impiegare questo. È molto conveniente in questo caso disporre di due camere di riscaldamento la cui temperatura sia diversa; in quella a temperatura minore si riscalda lo zinco fin presso al suo punto di fusione; in quella a temperatura più alta si scaldano i pezzi di ottone. Quando questi materiali sono sufficientemente riscaldati si introducono rapidamente nel rame, come si è detto.

Operando in questo modo si ottiene un ottone omogeneo in tutta la massa.

Fondita dell'Ottone.

La fondita dell'ottone è un'operazione che richiede certe norme per poter ottenere una lega uniforme nella sua massa e possibilmente senza difetti. Essa si può eseguire in due modi secondo che si tratta di ottenere l'ottone in pezzi oppure in lastre.

Preparazione dell'Ottone in pezzi.

Se si tratta di gettare l'ottone in pezzi di forma rettangola o cubica oppure di gettare direttamente dei pezzi d'opera, si opera nel modo seguente. Il crogiuolo centrale in questo caso si lascia vuoto, e quando l'ottone è completamente fuso negli altri crogiuoli lo si toglie dal fuoco e lo si mette in una cavità che è riempita con carbone acceso. Allora l'uno dopo l'altro i crogiuoli vengono tolti dal fuoco e vuotati nel centrale. Quando questo sia pieno, si copre la superficie del metallo con carbone e si agita per circa 15 minuti per rimescolare bene la massa. Poscia si toglie il carbone e si pulisce il meglio che si può la superficie metallica e si agita con una spranga di ferro; quindi si cola il contenuto in forme già preparate.

Le forme che si adoperano sono analoghe a quelle usate per le lastre di ferro.

I modelli che servono a prepararle sono in legno ed hanno ordinariamente la forma di quadrelle, le cui faccie laterali sono un po' alte, cosicchè la forma è propriamente quella di un tronco di piramide quadrilatera. I modelli vengono ritratti in forme di sabbia magra, umida, e si mettono queste, due a due, in comunicazione

fra loro per mezzo di un piccolo canale, per il quale il metallo, dopo di aver riempito una forma, passa nella vicina. Non è necessario adoperare della sabbia fina, perchè non è necessario che i pezzi di ottone abbiano un bello aspetto, ma soltanto una forma maneggevole.

Fondita dell'Ottone in lastre.

Per la preparazione dell'ottone in lamine o in fili bisogna sempre gettare il metallo in forma di lastre di spessore conveniente. Siccome il metallo deve conservare la sua malleabilità, così in questa fondita bisogna osservare alcune norme speciali.

Si è cercato più volte di adoperare a tale scopo delle forme di ferro; ma per la buona conducibilità termica del ferro, presentano lo svantaggio che in esse l'ottone si solidifica troppo rapidamente, e quindi sovente il getto non riesce. Non sarebbe però difficile ovviare a questo inconveniente; basterebbe lasciar raffreddare le forme e l'ottone contenutovi in un forno speciale, nel quale la temperatura si andasse lentamente abbassando, forno che potrebbe essere costrutto come i forni di raffreddamento delle vetrerie.

Le forme di argilla dànno dei getti assai buoni, ma presentano l'inconveniente di rompersi facilmente, il che si può facilmente evitare fasciando le *forme* di argilla con lamiera di ferro.

In alcune fabbriche si adoperano oggidì assai sovente dei modelli in piuoli di sabbia, che si ottengono adoperando delle lastre di pietra tenute chiuse assieme con un telajo di ferro e con viti; queste forme si devono, prima del getto, essiccare completamente in un forno apposito. L'uso di forme più piccole ha il vantaggio che con un lavoro accurato si possono più facilmente ottenere delle lastre senza difetto e minor numero di scarti; nelle grandi lastre vi hanno sempre delle porzioni difettose che si devono eliminare.

In molti luoghi si usano anche forme di granito, e sembra diano degli ottimi risultati. Le lastre di granito devono però essere ricoperte con uno strato uniforme di argilla. Per impedire che questo si rompa, lo si ricopre ancora di uno strato sottile di sterco di vacca.

La superficie delle lastre di ottone così ottenute colla fondita si sottopone ad una pulitura meccanica accurata.

Preparazione elettrolitica. — Della deposizione galvanica dell'ottone si dirà oltre parlando di tale processo per le diverse leghe del rame.

Ottone rosso.

L'ottone rosso ha un colore più gradevole che quello dell'ottone ordinario e viene adoperato invece di esso per la fabbricazione di quegli oggetti per i quali non è necessaria durezza e solidità; i saliscendi delle porte, i portacortine e simili oggetti si fanno con ottone rosso, il quale però presenta uno svantaggio in confronto dell'ottone ordinario ed è quello di diventare più facilmente nero.

L'ottone rosso è un ottone che contiene sino a 80 e più per cento di rame, e in certe fabbriche dove si fabbrica esclusivamente, vi si aggiunge anche stagno o piombo, o i due metalli assieme per renderlo atto a certi usi. Esso viene in commercio sotto nomi diversi: *tombacco*, *similoro*, *crisocalco*, ecc.

Tombacco. — Il nome di tombacco viene dalla Cina, dove si fabbricano molti oggetti con un metallo che si assomiglia all'ottone rosso. Daremo qui la composizione di alcune specie principali di tombacco:

Il tombacco ha un colore che, secondo la quantità di rame che contiene, può variare dal rosso di rame puro sino al giallo aranciato.

	Rame	Zinco	Stagno
Tombacco fuso tedesco	87.00	13.00	—
— inglese	86.38	13.61	—
— tedesco (Oker)	85.00	15.00	—
— di Parigi (rosso)	92.00	8.00	—
— (da indorare) tedesco . . .	97.80	2.20	—
— » francese . .	86.00	14.00	—
— cosidetto lamina da bottoni da 3 oncie	99.15	0.85	—
— id. da 6 oncie	84.21	15.79	—
— francese giallo	80.00	17.00	3.00
— per guerniture di armi . .			
— giallo d'oro	89.97	9.96	0.05
— » »	82.00	17.50	0.50
— giallognolo di Parigi per minuterie	85.3	14.7	—

Il tombacco da indorare contiene generalmente anche del piombo e può avere le composizioni seguenti:

Rame	78	82	82	82.3
Zinco	18	18	18	17.5
Piombo	2	3	1.5	—
Stagno	2	1	3	0.2

Vi sono degli oggetti i quali vengono in commercio col nome di bronzi, come lampade di lusso, guernizioni per calamai, lustri da gas, statuette, e non sono affatto di bronzo (lega di rame e stagno), ma sono composti da leghe di zinco e rame, di alcune delle quali diamo qui la composizione:

	I.	II.	III.
Rame	80	67	76
Zinco	20	33	24

Oro di Mannheim Similoro (franc. *or de Manheim, or d'Allemagne;* ted. *Mannheimer gold;* ingl. *Mannheim gold*).

È una delle più antiche di queste leghe. La sua composizione è indicata da questi dati:

Rame	83.7	89.8
Zinco	9.3	9.9
Stagno	7.0	0.6

Il similoro è specialmente adoperato per la fabbricazione dei bottoni ed altri oggetti. Però in questi ultimi tempi si è riuscito a comporre delle leghe che superano in bellezza di colore il similoro e quindi sono ad esso preferite.

Crisocale (ted. *Goldkupfer*, *Chrysochalk*).

La composizione di questa lega è rappresentata da questi numeri:

Rame	90.5	58.68
Zinco	7.9	40.22
Piombo	1.6	1.90

Il crisocale ha un colore molto somigliante a quello dell'oro, però perde in breve tempo il suo splendore per ossidazione del rame; per preservare da questa gli oggetti di crisocale si coprono con una vernice. Il crisocale viene adoperato per le ordinarie imitazioni di oro, e si fabbricano con esso le ordinarie custodie da orologio, minuterie, ecc.

Analoghe a queste composizioni ne esistono ancora diverse altre, le quali sono adoperate per gli stessi usi, ma di esse troppo lungo sarebbe qui il discorrere, così la *oreide* od *oro francese* (90 di rame e 10 di zinco), il *salmigold*, di cui si fanno catenelle di orologi con una leggiera doratura contenente 86.6 di rame, 12.3 di zinco, 1.1 di stagno, il metallo di Tissier, il metallo di Tournay, ecc. Rimandiamo perciò il lettore alle opere speciali sulle leghe (Krupp, *Die Legirungen*).

Dobbiamo ora dire anche qualche parola di alcune leghe le quali hanno la composizione qualitativa dell'ottone, ma non la proprietà.

Ottone bianco (franc. *laiton blanc;* ted. *Weissmessing;* ingl. *whitebrass*). — Le leghe comprese sotto questo nome contengono una grande quantità di zinco con una certa quantità di rame: quindi il loro colore non è più veramente giallo, ma o bianco d'argento oppure di un giallo affatto chiaro. Coll'aumentare della quantità di zinco aumenta considerevolmente anche la malleabilità di queste leghe, e possono quindi servire alla lavorazione di quegli oggetti che si preparano prima per fusione poi si lavorano col tornio e colla lima. Per la loro grande ricchezza di zinco il punto di fusione di queste leghe è anche molto basso. Esse possono servire assai bene al getto di piccole statuette e altri piccoli oggetti di metallo che rimangono difesi dall'azione dell'aria.

Per il loro color bianco queste leghe trovano estesa applicazione nella fabbricazione dei bottoni e si lasciano facilmente lavorare col conio quantunque siano troppo fragili per resistere a ripetute compressioni. Queste leghe si fabbricano specialmente in Inghilterra dove sono distinte con nomi speciali dai loro inventori.

Platino Birmingham. — È di un bianco puro. Serve solamente alla fabbricazione dei bottoni sui quali si fanno delle impressioni. La sua composizione è la seguente:

Rame	46.5
Zinco	53.5

Metallo Bath. — Serve specialmente alla fabbricazione dei vasi da thé. La sua composizione:

Rame	55
Zinco	45

Lega od ottone di Sorel. — Si distingue per una grande durezza e per tenacità; di più ha la notevole proprietà che dopo la fusione si lascia subito staccare dalle forme di metallo e si lascia facilmente lavorare. Serve perciò specialmente al getto di piccole statue, le quali vengono quindi bronzate con cura e messe in commercio come getti di bronzo, che si possono vendere ad un buon prezzo, essendo la lega molto ricca in zinco. Serve anche assai bene alla fabbricazione di quegli oggetti che devono rimanere esposti all'aria, perchè difficilmente si ossida ed il primo stato di ossido formato impedisce la ulteriore ossidazione.

La composizione di questa lega è piuttosto variabile. Diamo qui dei valori limiti:

Rame	1	10
Zinco	98	80
Ferro	1	10

Il ferro vi viene introdotto sempre in forma di ghisa.

Le leghe d'Oro falso.

Vanno sotto il nome di oro in foglia falso alcune leghe che servono a fabbricare degli oggetti a imitazione d'oro. Questa industria fiorisce specialmente a Vienna, Norimberga e Fürth. Queste leghe contengono da 77 a 85 % di rame e da 23 a 15 % di zinco.

Gli oggetti fabbricati con queste leghe conservano per lungo tempo un bel colore d'oro, se subito si coprono con una vernice apposita, alla quale talvolta si aggiungono dei colori di anilina per trasformare il colore giallo e bianco in rosso, verde, violetto.

I colori di Bronzo.

Abbiamo in commercio una serie di colori costituiti da una polvere metallica macinata e che vengono adoperati a diversi scopi, così nella stamperia, nella fabbricazione dei tappeti, per coprire degli oggetti di ferro e di gesso, in breve, in tutti quei casi in cui si tratta di dare ad un oggetto un aspetto metallico. Le leghe che servono alla preparazione di questi colori hanno per la loro composizione molta analogia col tombacco. Il loro colore varia dal bianco d'argento al rosso puro, a seconda della quantità relativa di zinco e rame.

Si ottengono poi colorazioni diverse di una stessa lega col riscaldamento per la ossidazione più o meno avanzata della superficie delle particelle di metallo. I colori verde, azzurro e violetto si ottengono poi mescendo alla polvere metallica dei colori di anilina. Questa industria, che vige specialmente a Vienna, Norimberga e Fürth, dove appunto si impiegano in essa intagli della foglia d'oro falso, venne in questi ultimi tempi perfezionata.

Misura di alte temperature.

Prima di lasciare l'argomento delle leghe di rame e zinco diremo ancora di un'applicazione che di esse si fa per misurare le alte temperature dei forni metallurgici. Secondo le proporzioni dei due costituenti, queste leghe fondono a temperature diverse.

Le sei leghe seguenti dànno coi loro punti di fusione una scala di temperature corrispondenti:

LEGA di Zinco	LEGA di Rame	Punto di fusione
parti 1	per 4	1050°
» 1	» 5	1100°
» 1	» 6	1130°
» 1	» 8	1160°
» 1	» 12	1230°
» 1	» 20	1300°

Per adoperare queste leghe si praticano sopra una larga sbarra di ferro, ad alcuni centimetri dalla sua estremità, alcune cavità emisferiche, in ciascuna delle quali si pone una particella di ciascuna lega; si scelgono in modo che il loro punto di fusione sia poco differente dalla temperatura presunta del forno. Si copre la lega con una placca di ferro per preservarla dalla ossidazione, e si pone la sbarra nel forno. Si deduce la temperatura, cercando nella tavola quella che corrisponde alla meno fusibile delle particelle liquide.

Leghe del Rame collo Stagno.

Le leghe del rame collo stagno nelle quali predomina il rame prendono il nome generale di *Bronzi*, quelle in cui predomina lo zinco vengono sotto il nome di *Metallo bianco*. Tanto alle une che alle altre leghe si uniscono poi altri metalli per dar loro delle proprietà speciali.

Dei Bronzi in generale.

Il componente essenziale del bronzo è il rame; lo stagno serve a modificarne le proprietà. Lo stagno comunica al rame una grande durezza, quantunque esso sia un metallo molto tenero. Per questa sua durezza il bronzo si può polire assai bene, e quando è gettato si lavora colla lima. Quanto più grande è il contenuto in stagno e tanto più facilmente fonde il bronzo e si ottengono dei getti molto solidi. Assai piccola è la sua malleabilità, e per poterlo tirare in foglia non deve contenere più del 4 a 6 % di stagno e che i rulli siano molto caldi.

Talora il bronzo non è costituito semplicemente da rame e stagno, ma contiene anche altri corpi: insieme a ferro, manganese, nickel, piombo, zinco contiene anche talora piccolissime quantità di fosforo, arsenico, solfo o antimonio. Ancorchè in piccola quantità, questi corpi estranei esercitano una influenza nelle proprietà del bronzo. Quantità assai piccole di zinco non esercitano un'azione nociva ma anzi fanno sì che il bronzo fonda più facilmente e si ottengano dei getti più massicci, senza difetti. Se però lo zinco oltrepassa una certa proporzione, allora il bronzo perde le sue proprietà caratteristiche e specialmente il suo colore cambia. Se si aggiunge meno di 0.5 % di zinco, si aumenta la solidità del bronzo, e una tale aggiunta si fa appunto quando gli si vuol dare quella proprietà; questa si conserva mediocremente anche aumentando la quantità di zinco sino al 2 % e allora anzi cresce la elasticità della lega, ma se si oltrepassa quella proporzione, allora diminuiscono rapidamente la durezza e la tenacità e compajono le proprietà dell'ottone.

È sempre dannosa la presenza del piombo, quantunque ne venga aumentata la densità e malleabilità del bronzo, proprietà che per esso non hanno importanza. Quella velatura speciale che hanno i vecchi bronzi cinesi è dovuta alla presenza del piombo.

L'influenza del ferro è analoga a quella dello zinco e se ne approfitta pur qualche volta nello stesso modo. Però il bronzo diventa col ferro un po' più difficilmente fusibile.

Il nickel influirebbe pure come il ferro, ma non viene aggiunto al bronzo per il suo alto prezzo; così il volframio ed il titanio.

Dannosissima è la presenza di arsenico, antimonio, solfo, perchè rendono fragile il bronzo.

Dei così detti bronzi fosforati diremo in seguito.

Le qualità relative del rame e dello stagno influiscono assai pel colore. Le leghe che contengono da 90 a 99 % di rame hanno ancora un color rosso affatto scuro; quando si passa all'88 % il colore cambia in un giallo aranciato e diventa giallo puro quando si abbia 85 % di rame; se questa proporzione va ancora diminuendo sino al 50 % il colore diventa sempre meno giallo. Andando verso il 35 % il bronzo acquista sempre più il colore dell'acciajo, finchè quando contiene più del 65 % di stagno presenta un colore bianco puro.

Naturalmente col variare della composizione e del colore variano anche le proprietà fisiche del bronzo.

Le leghe che contengono da 1 a 2 % di stagno presentano pressochè la stessa malleabilità del rame puro, si possono lavorare a freddo col martello, si rompono però più facilmente del rame puro, e tanto più quanto più si riducono in lastra sottile. Aumentando la quantità di stagno, diminuisce rapidamente la malleabilità; una lega che contenga 5 % di stagno si può battere col martello soltanto quando è rovente; delle leghe che contengano sino al 15 % di stagno non si possono più battere nemmeno a caldo. Col diminuire della malleabilità cresce però la tenacità.

I bronzi che contengono il 9 % di stagno hanno, secondo il maggior numero dei dati, la massima tenacità; secondo altri invece quelli che ne contengono il 15 % avrebbero la massima durezza e tenacità. Il massimo di durezza e fragilità corrisponde ad una ricchezza di 28 a 35 % di stagno.

Beuling (*Zeit. des Ver. deutscher Ingen.*, 1887, pagina 117) ha determinato la resistenza del bronzo comune, di quello ottenuto coll'aggiunta di una lega di manganese e rame e di un altro campione fuso in presenza di fosfuro di rame e di stagno. La fondita delle leghe si fece in parte nella sabbia ed in parte in conchiglia e le sbarre metalliche furono ridotte ad un egual diametro di 25 mm.

		Resistenza alla trazione per ogni mm^2	Allungamento in mm. per una lunghezza di 200 mm.
1	Bronzo comune	24.24	16.0
2	» manganesifero . . .	19.25	5.0
2	» » . . .	19.50	5.5
3	» fosforoso fuso nella sabbia secca. . .	26.0	23.5
3	» fosforoso fuso in conchiglia	29.6	21.5

Come si vede, il bronzo manganesifero è inferiore a quello fosforoso ed all'ordinario. Quando quest'ultimo è di buona qualità si avvicina molto al n° 3. Il miglior bronzo però, per omogeneità di struttura e per grande resistenza, è sempre il fosforoso. La fondita entro matrici di ghisa aumenta la resistenza alla trazione. Forse mantenendo raffreddate le forme di sabbia si otterrebbe uguale effetto. La durezza del bronzo fosforoso si può aumentare a volontà col crescere l'aggiunta del fosforo, senza che si osservi sensibile diminuzione nella tenacità; invece la durezza del bronzo comune si può aumentare aggiungendo stagno, ma ciò a detrimento delle altre proprietà.

La lavorazione al martello produce nelle leghe ricche di rame un notevole cambiamento molecolare; se si sottopongono delle leghe che contengono un po' meno di 94 % di rame ad una lavorazione prolungata, diventano così dure, da non cedere per durezza ad un buon acciajo; ma d'altra parte acquistano un così alto grado di fragilità da potersi soltanto applicare in quei casi, in cui il metallo non debba andar soggetto a forti urti.

Un altro fenomeno singolare presenta il bronzo. Se lo si porta ad alta temperatura e lo si raffredda quindi rapidamente nell'acqua, esso perde quasi completamente la sua fragilità e può essere quindi convenientemente applicato in molti casi. Se invece lo si lascia raffreddare lentamente riacquista la durezza, se l'aveva perduta. Esso si comporta quindi in modo contrario all'acciajo. In relazione con questo fatto si osserva che gli oggetti in bronzo, quando si raffreddano rapidamente, acquistano un timbro più basso, circostanza da notarsi dai fonditori di campane.

La densità e la durezza dei bronzi dipendono dalla loro composizione e dal modo di raffreddamento dopo fusione.

Le leghe le quali devono subire delle forti pressioni, che devono presentare una grande resistenza contro gli urti, come nel caso dei bronzi da cannoni, devono avere una grande densità.

È utile conoscere anche quale è la temperatura di fusione dei diversi bronzi. Essa dipende dalla composizione nel modo indicato da questi dati del Künzel:

Rame	Stagno	Punto di fusione
95	5	1360° C.
92	8	1290
90	10	1250
89	11	1220
86	14	1150
84	16	1100
80	20	1020

Gli oggetti di bronzo presentano nella solidificazione il fenomeno della contrazione di volume, la grandezza della quale dipende dalla temperatura e dalla composizione della lega.

È poi da notare nella fusione del bronzo l'azione dell'aria atmosferica. Lo stagno ha la maggiore affinità per l'ossigeno, quindi se si ripete la fusione del bronzo, esso diventa sempre più ricco in rame, il che ha per effetto di cambiarne le proprietà. Per impedire questo si impiega nella preparazione della lega una quantità di stagno maggiore di quella corrispondente alla composizione voluta.

Ma v'ha di più: gli ossidi dei metalli che costituiscono il bronzo si sciolgono nella lega e ne diminuiscono considerevolmente la solidità e tenacità. Il bronzo fuso poi presenta una proprietà comune ai metalli oro e argento, cioè assorbe una grande quantità di ossigeno, che emette poi nel raffreddamento. Quindi se questo avviene rapidamente, l'ossigeno assorbito non può uscire totalmente, quindi rimangono nell'interno delle piccole cavità, per le quali vengono diminuite la densità e la solidità della lega. Per tutte queste ragioni si deve aver cura di sottrarre il più che si può il bronzo all'azione dell'ossigeno durante la fusione. Il miglior mezzo consiste nel coprire la lega con carboni ardenti e di ridurre gli ossidi formati agitando continuamente la lega fusa con un bastone di legno verde.

Un mezzo di ridurre gli ossidi sciolti nella lega consiste anche nell'aggiunta di fosforo, la quale però deve esser fatta con molta cautela per non mettervene in eccesso, ciò che sarebbe dannoso. In quasi tutti i casi basta dall'8 al 10 $^0/_{00}$ di fosforo.

In causa della facile ossidabilità dello stagno, è buona regola fondere prima il rame e quindi aggiungere lo stagno al rame, e moderare il riscaldamento in modo da ottenere la lega affatto liquida e scorrevole. Per quante precauzioni si adoperino, si ha sempre una piccola perdita in metallo che può variare da 1 a 10 $^0/_0$.

Le leghe solidificate si comportano poi secondo la loro composizione in modo diverso per rispetto all'azione dell'aria, cioè si ossidano più o meno rapidamente ed assumono un colore che varia da un bel verde al nero.

La diversa composizione dei bronzi ha naturalmente una grande influenza sulle loro proprietà fisiche, e noi diamo nella pagina seguente una tabella nella quale è indicata la composizione e la proprietà di alcuni principali bronzi adoperati nell' industria. I numeri scritti nella colonna *coesione* esprimono il peso in tonnellate necessario per rompere una spranga della sezione di mm^2 6.841 (Krupp, *Die Legirungen*, Leipzig 1879).

Riguardo alle proprietà generali dei bronzi veda il lettore anche l'art. Bronzo di questa *Enciclopedia*, come pure per altri argomenti relativi allo stesso soggetto.

Fusione e getto dei Bronzi.

La fusione del bronzo si effettua in modo diverso secondo che si tratta di fonderne piccole o grandi quantità. Quando si tratta di fondere piccoli oggetti, si adopera quasi sempre un miscuglio già preparato dei metalli nelle volute proporzioni. La fusione si opera in questo caso sempre in crogiuoli, e bisogna porre ogni cura per ridurre al minimo la ossidazione dello stagno. Si procede alla fusione il più rapidamente che si può, ponendo il crogiuolo in un forno a vento, munito di un buon camino, e tenendo coperto il bronzo con polvere di carbone e preferibilmente di antracite finamente polverizzata.

La temperatura della fondita ha una grande influenza sulle proprietà della lega. Quando si tratta di piccoli oggetti l'esperienza ha dimostrato che non conviene riscaldare troppo, perchè il getto riesce vescicolare. Così degli oggetti che, dopo essere gettati, debbono ancora subire delle lavorazioni meccaniche, si devono pure colare non troppo caldi, perchè non assumano una struttura cristallina troppo grossolana.

I getti di piccola massa si raffreddano rapidamente; ora, un raffreddamento troppo rapido produce una non eguale durezza in tutte le parti della massa, ciò che costituisce un inconveniente per la lavorazione meccanica. È quindi utile di riscaldare prima le forme e circondarle poi con un cattivo conduttore del calore, per esempio cenere. Si pongono tutte le forme le une accanto alle altre, e quando sono tutte piene si coprono anche sopra con cenere. Per piccoli getti si adoperano forme ordinarie di ghisa o di ottone; perchè le forme metalliche non siano intaccate, si coprono internamente con nerofumo misto a olio di trementina.

La fusione di grandi quantità di bronzo, come è necessario per la fabbricazione delle campane, dei cannoni, delle statue, si opera in forni a riverbero, i quali possono ricevere fino a più di 5000 Kg. di bronzo in una volta. Si fonde in questi forni prima il rame e poi si aggiunge il bronzo vecchio che vi si vuol fondere assieme; quando il tutto è ridotto ad una massa fusa uniforme, vi si aggiunge, rinforzando il fuoco, a piccole proporzioni, lo stagno, prima fortemente riscaldato.

Le figure 1448 e 1449 mostrano la disposizione d'un forno a riverbero, il quale è adatto specialmente alla fusione di non grandi quantità di bronzo. In F abbiamo il focolare, in G il cinerario, il metallo da fondere si trova in H in una cavità in forma di conca, D è l'apertura per la quale si introduce la carica e vengono presi i saggi. La presa del bronzo preparato si fa per l'apertura A.

Per oggetti grandi servono quasi esclusivamente forme di argilla, soltanto di rado modelli di sabbia. Qui la fondita si deve fare a temperatura molto alta.

Le figure 1450 e 1451 mostrano schematicamente la costruzione d'un forno a fusione, che serve specialmente in quei casi nei quali si devono fondere grandi quantità di bronzo, e si richiegga una grande uniformità di struttura, come il caso specialmente per il bronzo da cannoni.

Il forno rappresentato in sezione nella fig. 1450 e in pianta nella fig. 1451, può fondere 7350 Kg. di bronzo in una volta ed ha una lunghezza totale di 4 metri. Il riscaldamento in esso si fa a legno. In F è il focolare, in A il cinerario, in B lo spazio nel quale viene fuso il metallo, fra F e G; in K havvi un condotto che si può chiudere con un registro. L'apertura O serve per l'introduzione di grandi pezzi di metallo, le aperture laterali per aggiungere pezzi più piccoli. G è l'apertura di

Composizione e proprietà di alcuni principali Bronzi adoperati nell'industria.

Rame in 100 p	Peso specifico	Colore della lega	Aspetto della frattura	Coesione	Malleabilità	Durezza	Fusibilità	OSSERVAZIONI
100	8.607	rosso	—	24.6	—	10	16	
98.10	—	rosa	—	—	—	11	—	Per medaglie.
97.48	—	rosso giallo	—	—	—	—	—	Poco intaccato dall'acido cloridrico; per armature di bastimenti.
96.27	8.79	rosso aurora	—	—	—	—	—	Duro, pieghevole.
93.17	8.76	giallo rossiccio	grana fina	—	—	—	—	Alquanto malleabile, limabile, per medaglie.
91.49	8.76	rossiccio	granulare	—	—	—	—	Sonoro, assai solido e tenace, per cannoni.
90.10	8.78	»	»	—	—	—	—	Come il precedente.
89.90	8.80	rossiccio giallo	grana fina	—	—	—	—	Duro, alquanto malleabile, per macchine.
89.00	8.80	» »	» »	—	—	—	—	Limabile; per macchine.
87.70	8.81	giallo	granulare	—	—	—	—	Malleabile, limabile; per macchine.
86.20	8.87	giallognolo	»	—	—	—	—	Alquanto malleabile e limabile; per macchine.
84.30	8.561	giallo rosso	grana fina	16.1	2	8	15	Fragile, intaccato dalla lima.
82.81	8.462	» »	» »	15.2	3	5	4	Come l'antecedente.
81.80	8.459	rosso giallo	» »	17.7	4	4	13	Fragile, limabile; per campane.
78.97	8.728	» »	concoidale liscio	13.6	5	3	12	Duro, in cuscinetti; per campane.
76.29	8.750	rosso azzurrognolo	liscio	9.7	poco fragile	2	11	Intaccato dalla lima; per campane.
72.80	8.575	» »	concoidale	4.9	fragile	1	10	Difficile a limarsi; per campane.
68.21	8.400	grigio cenere	»	0.7	friabile	6	9	Fragile per campane, ottimo metallo da specchi.
61.69	8.539	grigio scuro	granelloso tabulare	0.5	»	7	8	Bronzo da campane.
51.75	8.416	bianco grigio	concoidale liscio	1.7	»	9	7	Intaccato dalla lima; per campane.
34.92	8.056	più bianco	granelloso tabulare	1.4	alquanto	11	6	Per piccole campane.
21.15	7.587	—	granulare liscio	3.9	più fragile	12	5	Come il precedente.
15.17	7.447		» »	3.1		13	4	Metallo da specchi, facile ad appannarsi.
11.82	7.472	anche più bianco	» »	3.1	8 tenace	14	3	Come il precedente.
9.68	7.442		terroso	2.5	6 tenace	15	2	» »
2.19	—	bianco di stagno	—	—	—	—	1	Cuscinetti per assali.

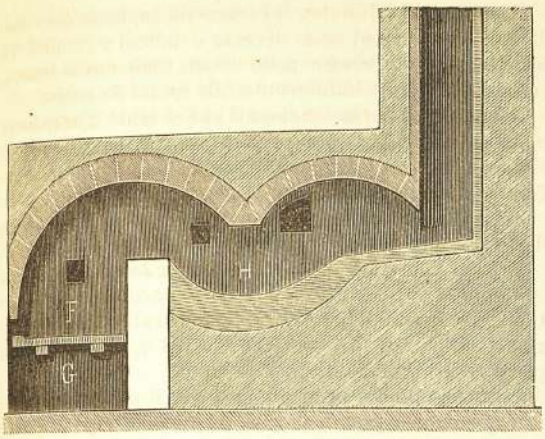


Fig. 1448.

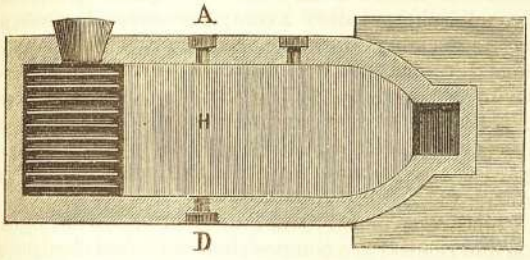


Fig. 1449.
Forno a riverbero per fusione del bronzo (pianta e sezione).

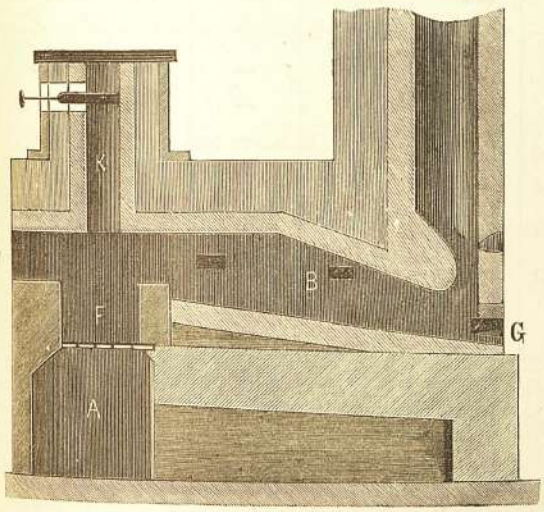


Fig. 1450.
Forno per fusione di grandi quantità di bronzo (sezione).

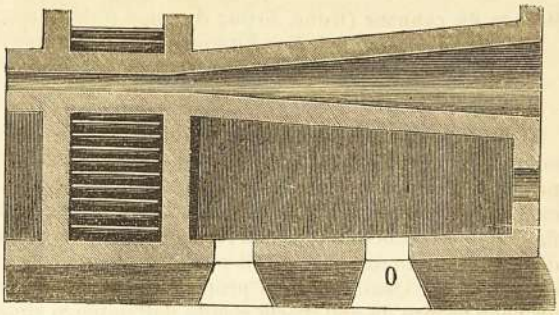


Fig. 1451.
Forno per fusione di grandi quantità di bronzo (pianta).

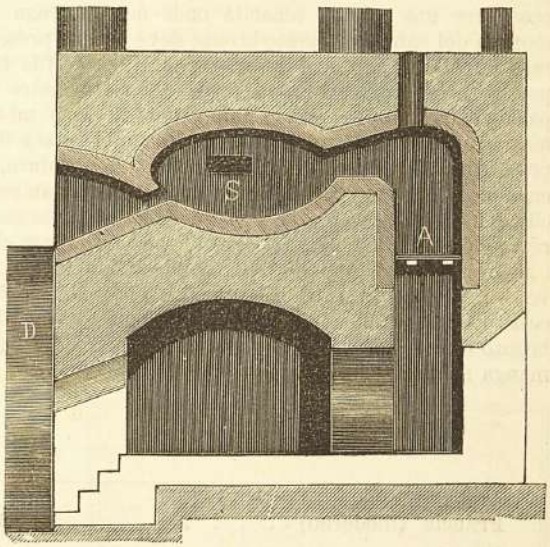


Fig. 1452.

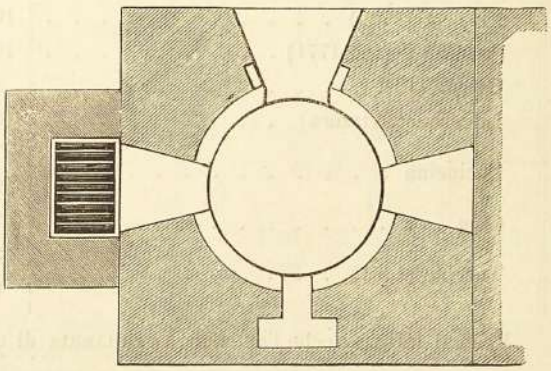


Fig. 1453.
Forno per fusione di statue in bronzo (pianta e sezione).

presa della lega, chiusa durante la fusione con un tappo di argilla. Come mostra la figura, la base della canna di fusione in questo forno ha la forma di un trapezio, ma può anche avere quella di un'elissi, oppure essere ovale od anche rotonda.

Quest'ultima forma serve specialmente per il getto di statue di bronzo, e la costruzione di un forno adatto a questo scopo è rappresentata dalle fig. 1452 e 1453.

La camera di fusione si trova in S; in A si ha il focolare, ed in D la cavità, nella quale si mette la forma. L'apertura sopra S serve ad introdurre i metalli ed a prendere i saggi; l'apertura sopra D, chiusa durante la fusione con un tappo di argilla, serve per la presa del bronzo preparato.

In un forno costrutto in tal modo si possono fondere fino a 12,000 Kg. di bronzo in una fondita sola, e si possono costrurre dei forni di dimensioni anche maggiori; bisogna in tal caso, per ottenere un riscaldamento uniforme, disporre più centri di riscaldamento intorno alla camera di fusione.

Bronzo da cannone (franc. *bronz à canon* o *de canon; métal à canon;* ted. *Das Kanonenmetall, Kanonengut, Stück gut, Geschützmetall, Geschützbronze;* ingl. *gun-metal*).

L'applicazione del bronzo alla fabbricazione dei cannoni doveva già essere conosciuta presso gli arabi al principio del dodicesimo secolo; in Germania i primi cannoni di bronzo sono stati fabbricati soltanto verso la fine del quattordicesimo secolo. Nessun'altra lega, si può dire, è stata tanto oggetto di studio e di esperimenti come questa. Quali siano le proprietà che deve avere un buon bronzo da artiglieria risulta dall'impiego stesso che se ne deve fare. Nell'atto dello sparo di un cannone si produce una pressione che supera le duemila atmosfere; perchè il bronzo possa resistere a questa pressione deve possedere una grande tenacità onde non avvenga lo scoppio del cannone. Questo bronzo deve inoltre presentare un alto grado di durezza, poichè il projettile nel partire urta sempre una e soventi più volte contro le pareti del cannone, essendo impossibile di dare matematicamente uguale grandezza alla luce del tubo e del projettile. Se il bronzo non è sufficientemente duro, il cannone perde dopo pochi spari la sua forma esattamente cilindrica nell'interno e ne viene così diminuita la sicurezza del tiro. Finalmente si deve anche considerare che i gas i quali si sviluppano nella combustione della polvere intaccano in tutti i casi sovente la sostanza che costituisce il cannone; e quindi la composizione del bronzo deve essere tale che questa azione chimica rimanga ridotta al minimo possibile.

Riassumendo dunque, il bronzo da cannone deve soddisfare a condizioni assai diverse e difficili a riunirsi fra loro; cioè, deve essere nello stesso tempo assai tenace, resistente, duro e indifferente alle azioni chimiche.

Riguardo ai perfezionamenti che si tentò d'introdurre nella fabbricazione del bronzo da bocche da fuoco e riguardo al getto dei cannoni rimandiamo il lettore all'articolo sopra citato; aggiungeremo soltanto qui qualche parola riguardo al bronzo acciajato, il quale ha destato tanto interesse in questi tempi.

Bronzo acciajato. — Il bronzo da bocche da fuoco conosciuto sotto questo nome, detto anche bronzo Uchatius dal nome dell'inventore, è fabbricato negli arsenali austriaci. Questo bronzo contiene l'8 % di stagno, e il getto si fa in forme di ferro fredde.

Le specialità del procedimento per il getto del bronzo acciajato consiste in ciò che il cannone dopo di essere portato ad un certo punto viene assoggettato ad un particolare trattamento meccanico. L'apertura del tubo viene cioè fatta con un diametro alquanto più piccolo di quello che poi deve avere; per mezzo di cilindri di acciajo terminati in cono e introdotti mediante pressione idraulica entro il tubo, si produce un allargamento dell'apertura tale da condurla ad avere il diametro voluto. Per mezzo di questa operazione meccanica il bronzo acquista in quei punti nei quali deve nello sparo subire la massima pressione anche la massima resistenza.

Chiuderemo questi cenni intorno al bronzo da cannone con dati relativi alla composizione dei bronzi d'artiglieria fabbricati in tempi diversi e paesi diversi.

PROVENIENZA	Rame	Stagno	Piombo	Zinco	Ferro	Ottone
Francia (moderno)	90.09	9.9	—	—	—	—
Prussia »	90.90	9.1	—	—	—	—
Inghilterra »	89.30	10.7	—	—	—	—
Francia (1780)	100	—	—	—	—	61
Savoja (Torino 1771)	100	12	—	—	—	6
Russia (1819)	88.61	10.7	—	—	0.69	—
Lucerna (Svizzera)	88.929	10.375	0.062	0.419	0.110	—
Cocincina	77.18	3.42	13.22	5.02	1.16	—
	93.19	5.43	—	—	1.38	—
Cina	71.16	—	—	27.36	1.40	—
Turchia (1464)	89.58	10.15	—	—	—	—
	95.20	4.71	—	—	—	—

Veda il lettore anche l'articolo ARTIGLIERIA di questa *Enciclopedia.*

Bronzo da campane (franc. *bronze à cloches* o *de cloches, métal de cloches;* ted. *Das Glockenmetall,* o *Glockengut, die Glockenspeise;* inglese *bell-metall*).

Già da tempo antichissimo si era riconosciuto che delle leghe, la cui composizione si avvicinava a quelle del bronzo, avevano la proprietà di rendere un suono speciale quando si facevano vibrare; e se ne costruirono degli istrumenti musicali. Mentre però anticamente si adoperavano soltanto piccole campane, troviamo che l'uso delle campane propriamente dette si diffuse soltanto nel sesto secolo. Le campane sono un'invenzione italiana, e traggono il loro nome da Campania, provincia nella quale furono per la prima volta adoperate. In Germania si introdusse l'arte del fondere campane soltanto verso la metà del secolo undicesimo, e vi raggiunse la più alta perfezione.

In una campana si richiede anzitutto che dia un timbro puro e pieno. Un tal timbro si trova soltanto in una lega la quale ad una grande omogeneità e durezza aggiunge un alto grado di solidità. L'esperienza ha dimostrato che queste proprietà si trovano in leghe il cui contenuto in stagno sia compreso fra 20 e 22 %.

Il colore di un buon metallo da campane è sempre di un bianco grigio particolare, e si distingue assai

bene all'aspetto dal colore del bronzo da cannoni o da statue.

La pattina deve essere a grana assai fina, e la lega, oltrechè essere facilmente fusibile, anche formare un liquido scorrevole. I fonditori di campane giudicano della composizione del bronzo da campane dall'aspetto della pattina; se questa è molto fina, la lega è troppo ricca in stagno, se è alquanto grossolana, ciò significa che la lega ne contiene troppo poco.

Il metallo da campane è fragile e salta sia a caldo che a freddo sotto il martello; se ripetutamente lo si porta al calor rosso scuro e lo si raffredda rapidamente gettandolo nell'acqua fredda, la sua fragilità diminuisce, fino a che esso si può anche battere al martello e piegare.

Si è cercato in più modi di cambiare e correggere il suono del metallo da campane, specialmente riguardo alla sua purezza. Dapprima si era creduto che il timbro ne venisse migliorato coll'aggiunta di argento, ma ciò in realtà non è. Il timbro di una campana dipende essenzialmente dalla qualità del metallo impiegato e dallo spessore di questo, come pure vi ha grande influenza la forma della campana.

Per preparare il bronzo da campane si fa sempre fondere prima il rame, e quando questo sia fortemente riscaldato si aggiunge lo stagno, e coll'agitazione si provoca la più intima mescolanza dei metalli. Molti fonditori di campane non aggiungono tutta la quantità di stagno in una volta, ma prima ne introducono i due terzi, e quando questi sono intimamente mescolati col rame, aggiungono il resto.

Siccome talvolta si adoperano nella fusione bronzi vecchi di campane e di cannoni, così bisogna fare durante la fondita dei piccoli saggi per sapere in quali proporzioni fare la mescolanza. Il miglior partito però è poi sempre quello di analizzare chimicamente quei bronzi per determinarne la composizione.

Si è più volte osservato che le campane ripetutamente rifuse acquistano un suono sgradevole, vuoto. Ciò è dovuto ad una ossidazione della lega per cui dell'ossido vi si scioglie. Si ripara a questo inconveniente con un processo di dissossidazione della lega.

Mentre per le grandi campane la composizione del bronzo varia nelle strette proporzioni che abbiamo detto, per le piccole campane, i campanelli da tavolo, i sonagli, ecc., è più variabile, e si adoperano per tale uso delle leghe che non hanno da che fare col bronzo da campane e non sono altro che stagno legato con una piccola quantità di rame e di antimonio.

Le leghe di cui sono fatti i tamtam o gongs cinesi si distinguono per un suono assai forte che si ode in lontananza. L'analisi chimica però ha dimostrato che la loro composizione differisce appena da quella del bronzo da campane ordinarie, e quindi il timbro particolare sembra doversi ad una lavorazione meccanica a cui si assoggetti il metallo dopo il getto. Daremo qui la composizione di alcuni principali bronzi sonori:

	Rame	Stagno	Zinco	Piombo	Argento
Composizione normale	80	20	—	—	—
	78	22	—	—	—
Campane di Reichenhall del XIII secolo	80	20	—	—	—
Tamtam	78.51	10.27	—	0.52	0.18
Campane giapponesi originali 1°	10	4	1.5	—	0.5
2°	10	2.5	0.5	1.33	—
3°	10	3	1	2	0.5
4°	10	—	—	—	—

Alcune campane tedesche contengono argento e ferrro.

	Rame	Stagno	Zinco	Piombo	Argento	Ferro
Campane di Rouen	76.1	22.3	1.6	—	1.6	—
» di Ziegenhain	71.48	33.59	—	4.04	—	0.12
» di Darmstadt	73.94	21.67	—	1.19	0.17	—

Per la preparazione di piccole campane da orologi, campanelli da tavola, sonagli, si adoperano leghe che diano un suono alto ed affatto puro.

Veramente il bronzo da campane che dia il suono più alto è quello che contiene 22 % di stagno, ma siccome sarebbe troppo costoso per piccoli campanelli, così si adoperano a tale scopo leghe contenenti meno rame, come le seguenti:

	Rame	Stagno	Zinco	Piombo	Argento	Antimonio
Campanelli da casa	80	20	—	—	—	—
» più piccoli	75	25	—	—	—	—
Campane da orologi tedesche	73	24.3	2.7	—	—	—
» » svizzere	74.5	25	—	0.5	—	—
» » parigine	72.0	26.56	—	—	1.44	—
Metallo per sonagli	84.5	15.42	—	—	—	0.1

Metallo d'Algeri. — La composizione di questa lega speciale si scosta alquanto da quella dei bronzi da campane; contiene antimonio, il quale dà alla lega una maggior durezza; ha un colore bruno, quasi scuro, e può ricevere una bella politura.

Rame	5
Stagno	94.5
Antimonio	0.5

Metallo da campane argentino. — Questa lega adoperata per piccole campane è dotata di un assai bel timbro argentino, e di un colore quasi bianco. Secondo molte analisi la sua composizione è la seguente:

Rame. . .	40	41.5	41.6
Stagno . .	60	58.5	58.4

Vedasi anche l'articolo CAMPANE di questa *Enciclopedia*.

Bronzo per medaglie e Bronzo per monete.

Questi bronzi devono presentare un certo grado di malleabilità, perchè devono essere lavorati al conio. In molti Stati si adoperano ora monete di bronzo invece che di rame, perchè sono più resistenti all'uso.

Il contenuto in stagno del bronzo da medaglie può variare fra 4 e 10 % secondo il conio che deve ricevere; i bronzi che contengono circa 8 % di stagno si distinguono per una grande durezza, ma mediante la tempera ponno poi essere resi atti alla coniazione. Si adoperano i bronzi che contengono 8 % di stagno per la preparazione di medaglie che oltre a dover essere lavorate artisticamente devono anche avere una lunga durata.

L'aggiunta di piombo e zinco in piccole quantità è utile, perchè ne diminuisce la durezza, ed il bronzo guadagna in colore ed in fusibilità.

Il bronzo monetario ha una composizione fissata per legge. In Italia essa è di 96 di rame e di 4 di stagno.

Molte medaglie, come si sa, non presentano il colore del bronzo, ma una colorazione più scura; ciò è dovuto ad ossidazione. Se si vuole un bronzo per medaglie che conservi il suo colore proprio rosso pallido, gli si deve dare la composizione seguente:

Rame	97
Stagno	2
Piombo	1

Bronzi dorati (franc. *or moulu*, *or en coquille*, *or en chaux*; ted. *das Muschelgold*, *die ächte Goldbronze*, *die Vergoldbronze*; ingl. *shell-gold*, *water-gold*).

Le denominazioni date a queste leghe sono in generale false, poichè esse non contengono oro, ma hanno una composizione analoga a quella del bronzo statuario, soltanto presentano una colorazione simile a quella dell'oro, e talora vengono pure dorate; sono bronzi ornamentali che servono a fare statuette, piccoli arnesi di bronzo, come lampade, calamai, lavori artistici in genere. Ricevono poi una interessante applicazione nella fabbricazione degli oggetti di smalto, conosciuti col nome francese di *émail cloisonné*.

Daremo qui la composizione di alcuni di questi bronzi.

Bronzo dorato propriamente detto. — Questo bronzo si distingue per un color giallo d'oro scuro, e basta una piccola quantità d'oro perchè assuma l'aspetto di una doratura carica; si adopera per lo più per la fabbricazione di oggetti di bronzo di lusso più fini. La sua composizione è la seguente:

Rame	58.3
Stagno	16.7
Zinco	25.3

Bronzo per piccoli getti. — Per certi oggetti che devono fabbricarsi in grande quantità è desiderabile di avere un bronzo, il quale ad alta temperatura sia fluido, e riempia completamente gli stampi. Si adoperano per tali oggetti per lo più forme di ghisa. La composizione del bronzo adoperato per tali oggetti, che talora si lavorano in cesellatura, è la seguente:

Rame	94.12
Stagno	5.88

Bronzo aureo. — Per alcuni oggetti, i quali devono poi ricevere uno strato di oro puro, è necessario adoperare un bronzo il quale presenti per sè un colore il più che è possibile simile a quello dell'oro. Una lega che possieda tale proprietà è la seguente:

Rame	90.5
Stagno	6.5
Zinco	3.0

Un'altra conosciuta anche col nome di crisocale (franc. *chrysocale*; ted. *der Chrysochalk*), che si distingue pure per un bel color d'oro, è così composta:

Rame	95
Stagno	5

Le leghe che abbiamo ora indicato conservano il loro bel color d'oro all'aria, esse lo perdono però abbastanza rapidamente se si assoggettano nello stesso tempo all'azione dell'aria e dell'acqua. Esse si coprono di una patina speciale detta *Aerugo nobilis*.

Si possono però indorare tali bronzi, e l'oro vi aderisce fermamente; un esempio bellissimo lo abbiamo nella statua equestre dell'imperatore Marco Aurelio, che sorge in Campidoglio a Roma, sulla quale si scorgono le traccie della doratura, colla quale un giorno era tutta coperta. Una lega adatta per essere poi indorata è la seguente:

Rame	58.3
Stagno	16.7
Zinco	25.3

In alcuni luoghi, specialmente a Parigi, si fabbricano molti gioielli in bronzo, ottenuti per mezzo di stampi a pressione, e che vengono poi indorati. Tale bronzo deve quindi avere una certa malleabilità. Esso è costituito da 8 parti di rame e 7 parti di stagno.

Bronzo da cilindrare.

Essendo il bronzo assai più durevole del rame, si è cercato più volte di sostituire alle armature di rame delle navi, delle armature in bronzo. I tentativi riuscirono generalmente vani, specialmente per le difficoltà di cilindrare il bronzo. Si è trovato però che una lega contenente 4.5 di rame per 7 di bronzo, al calor rosso si lascia facilmente ridurre in lamina, e se ne fece l'applicazione sopra accennata.

Bronzi per macchine.

Sotto questa denominazione generale si comprende un grande numero di leghe le quali differiscono assai per le loro proprietà e servono a costrurre parti diverse e speciali per macchine. Alcune di queste leghe devono avere la massima durezza, perchè possano resistere lungamente all'uso continuato, altre devono presentare un alto grado di solidità per resistere agli urti ed alle pressioni, altre, dette anche metalli da attrito *(Frictions métalle)*, devono presentare la proprietà di opporre un debole attrito in contatto di altri metalli, anche sotto un forte carico.

Metalli da cuscinetti (franc. *métal à collets;* ted. *das Zapfenlager-metall, Lagermetall;* inglese *anti-frictionmetal*).

I cosidetti metalli da cuscinetti, i quali vengono adoperati per assi pesanti e per quelli che devono girare rapidamente (guancialetti per ruote da ferrovie), sono leghe nella maggior parte dei casi molto ricche in rame, la cui proporzione varia fra l'80 e 90 % ed appartengono alla categoria dei bronzi propriamente detti. Quelle più ricche in metallo hanno la proprietà di potersi battere a caldo, proprietà che manca in quelle più povere di rame.

Diamo qui la composizione di alcuni bronzi da macchine, quantunque si debba subito notare che essa, anche per le stesse parti di macchine, varia da fabbrica a fabbrica, dipendendo ciò specialmente dalla diversa qualità dei metalli di cui le fonderie diverse possono disporre.

Metalli da cuscinetti	Rame	Zinco	Stagno
Per assi di locomotive	86	14	—
» »	82	8	10
» di vagoni	82	18	—
» »	84	16	—
» »	75	2	20
» diversi (mediocremente duro)	69. 55	5. 88	21. 77
» » (duro) . . .	82	2	16
» » (assai duro).	88. 8	11. 2	—

Metalli da macchine per diversi scopi.

	Rame	Zinco	Stagno	Piombo
Per ruote dentate	91. 3	8. 7	—	—
» punzoni.	83. 3	16. 7	—	—
» allarmi di locomotive . .	80	2	17	—
» » » . . .	81	2	16	—
» robinetti	88	2	10	—
» bozzoli di ruote di vettura	87. 7	2. 6	9. 7	—
» scatole a stoppa	86. 2	3. 6	10. 2	—
» strumenti di meccanica .	81. 2	5. 1	12. 8	—
» lime.	64. 4	10	17. 6	8. 6
» »	61. 5	7. 7	30. 8	—
» campioni di pesi	90	2	8	—
» getti (da dorare)	79. 1	7. 8	13. 1	—
» » »	77. 2	7	15. 8	—
» anelli di stantuffi	84	8. 3	2. 9	4. 3
» palette di ruote (malleabile)	50	16. 4	33. 6	—
» » » »	3	2	1	—
» bottoni (bianco).	57. 9	36. 8	5. 3	—
» lastre	63. 88	30. 55	5. 55	—
» guerniture idrauliche . .	86	1	13	—
» piccoli getti	94. 12	—	5. 88	—
» » »	90	10	—	—

Metallo da specchi.

Le leghe che contengono due terzi di rame e un terzo di stagno possono ricevere una bella politura ed essere quindi adoperate come specchi.

Un buon metallo da specchi deve presentare alla frattura una grana fina, avere color bianco e grande durezza per poter ricevere un alto grado di politura. Una tale composizione deve contenere almeno 35-36 % di rame. Si è cercato più volte di aumentare la durezza della lega da specchi, coll'aggiunta di arsenico, antimonio e nickel. Soltanto il nickel ha dato buoni risultati, la presenza degli altri metalli fa sì che lo specchio perde presto il suo splendore.

Sembra che il metallo da specchi sia una chimica combinazione rappresentata dalla formola Cu_4 Sn e dalla composizione centesimale:

Rame	68. 21
Stagno	31. 7

È una lega che si separa qualche volta nella preparazione del bronzo da cannoni e dà luogo alle cosidette macchie di stagno. Secondo numerose ricerche non è questa lega che abbia il colore più bianco, ma quella che contiene 31. 5 % di stagno. Se si aumenta il contenuto in rame, allora il color della lega tende verso il giallo, mentre, se si accresce la ricchezza in stagno, tende sempre più all'azzurrognolo. Si deve però evitare di aumentare troppo la quantità di stagno perchè la lega diventa così fragile, da non potersi lavorare.

Diamo qui la composizione delle migliori qualità di metallo da specchi:

	Rame	Stagno	Zinco	Arsenico	Argento
Lega normale	68. 21	31. 7	—	—	—
» di Otto.	68. 5	31. 5	—	—	—
» di Richardson .	65. 3	30	0. 7	2	2
» di Little	65	30. 8	2. 2	1. 9	—
» di Sollit	64. 6	31. 3	4. 1 Nickel	—	—
Metallo cinese	80. 83	—	—	8. 5 Antimonio	—
» romano antico	63. 39	19. 05	—	17. 29 Piombo	—

Bronzo da statue.

Le leghe che contengono rame, zinco e stagno sono quelle che soddisfano meglio come metallo da statue. Fuse sono molto fluide, dànno dei getti molto fini, che si possono lavorare facilmente colla lima e col bulino. Le proporzioni più convenienti sono di 10 a 18 % di zinco e 2 a 4 % di stagno. Per rispetto alle loro proprietà fisiche, specialmente per la durezza, il bronzo statuario sta fra il bronzo propriamente detto e l'ottone.

Delle piccole variazioni nelle quantità di zinco e di stagno producono anche delle variazioni nel colore del bronzo, che può variare fra il giallo aranciato ed il giallo chiaro.

Diamo qui appresso la composizione di alcuni bronzi da statue col relativo colore.

Composizione di alcuni Bronzi.

Rame	Zinco	Stagno	Colore
84.42	11.28	4.30	giallo rosso
84.00	11.00	5.00	rosso aranciato
83.05	13.03	3.92	» »
83.00	12.00	5.00	» »
81.05	15.32	3.63	giallo aranciato
81.00	15.00	4.00	» »
78.09	18.47	3.44	» »
73.58	23.27	3.15	» »
73.00	23.00	4.00	aranciato chiaro
70.36	26.88	2.76	giallo chiaro
70.00	27.00	3.00	» »
65.95	31.56	2.49	» »

I bronzi d'arte francesi hanno la seguente composizione:

Rame	91.0	90.0
Zinco	5.5	6.5
Stagno	2.0	3.5
Piombo	1.5	—
	100.0	100.0

Fusione e getto del bronzo da statue. — In causa della facile ossidabilità del bronzo da statue si deve nella fusione adoperare una certa cura, per ridurre al minimo questa ossidazione. Per fondere piccole quantità si adoperano crogiuoli, per grandi statue, dei grandi forni, dei quali abbiamo già sopra parlato. Prima di tutto si scalda il forno in modo da portarlo al color rosso e vi si introduce rapidamente il rame. Quando il rame è fuso, lo si copre con uno strato di carbone e vi si introduce lo zinco fortemente scaldato, e subito dopo lo stagno. Si agita sovente la massa fusa con bastoni di legno, in tal modo si rende presto la massa omogenea e nello stesso tempo i prodotti della distillazione del legno si oppongono alla ossidazione dei metalli.

Molti fonditori usano di lasciare a sè per qualche tempo, prima di colarlo, il metallo in stato assai fluido in una capsula, posta davanti al forno. In tal modo l'ossido si raccoglie alla superficie del liquido; lo si separa accuratamente, e quindi tolto il tappo di argilla, che chiudeva la capsula, si lascia colare la lega nella forma.

Bronzo fosforoso.

Oltre alle varietà ordinarie di bronzo ne abbiamo altre, nelle quali si è cercato di modificare le proprietà del bronzo coll'aggiunta di altre sostanze, come fosforo, silicio, manganese.

Il bronzo fosforoso è un bronzo che contiene una certa quantità di fosforo, il quale vi è introdotto coll'aggiunta di fosfuro di rame o di stagno; talora si adoperano anche i due fosfuri metallici assieme. Questi fosfuri metallici si devono perciò preparare a parte e indicheremo qui brevemente i metodi che a tale scopo sono seguìti.

Il fosfuro di rame si prepara scaldando in un crogiuolo a non troppo alta temperatura un miscuglio di 4 parti di fosfato acido di calcio, 2 parti di rame granulato, e 1 parte di carbone puramente polverizzato; al fondo del crogiuolo si separa il fosfuro di rame fuso, contenente 14 % di fosforo,

Il fosfuro di stagno si prepara nel seguente modo. Si introduce in una soluzione acquosa di cloruro di stagno una verga di zinco, si raccoglie la spugna di stagno separatasi, ed ancora umida la si mette in un crogiuolo, sul cui fondo stanno dei bastoncini di fosforo. Si comprime fortemente lo stagno nel crogiuolo e si scalda leggermente. Si continua il riscaldamento fino a che cessi la combustione del fosforo. Si troverà così in fondo del crogiuolo una massa di grossi cristalli di color bianco di stagno, costituita da fosfuro di stagno puro.

Per preparare il bronzo fosforoso, si aggiungono al bronzo fuso nel modo ordinario dei piccoli pezzi di fosfuro di rame o di fosfuro di stagno.

Bronzi che contengono da 7 a 10 % di stagno presentano la massima durezza e servono specialmente per la fabbricazione di guancialetti per assali, cilindri per pompe d'incendio a vapore, ruote dentate e alcune parti di macchine, per le quali si richiede una grande solidità e durezza. Il bronzo fosforoso ha la proprietà di prendere all'aria in breve tempo una bella patina aderente e quindi può anche essere conveniente per getti artistici.

Diamo qui la composizione di alcuni bronzi fosforosi, adoperati in meccanica, non tenendo conto del fosforo che vi entra per qualche millesimo.

	Rame	Stagno	Zinco
Cassetti di locomotive	80	11.5	8.0
Cuscinetti di locomotive	77	11.0	11.0
» di vagoni	75	8.0	17.0
Pezzi di macchine	88	8.0	3.5

La prima idea del bronzo fosforoso sembra dovuta a Künzel, di Blasewitz, presso Dresda.

Nel 1873 la *Phosphor Bronze Company* fabbricava in Inghilterra dei composti di rame, stagno e fosforo principalmente, con piccole proporzioni di altri metalli. Secondo le quantità rispettive degli elementi costituenti si poteva ottenere del metallo duttile come il rame, resistente come il ferro, o duro come l'acciajo. L'uso in lamine, in fili, come in getti per cuscinetti o pezzi di macchine, variava secondo le qualità richieste. La produzione di getti affatto esenti da soffiature e da cavità era una cosa facile, grazie alla grande fluidità della lega.

Il bronzo fosforoso presenta il vantaggio di non assumere struttura cristallina sotto l'azione di urti ripetuti; non si rompe per inflessioni ripetute, quindi il suo uso come *antifriction metal* e per le corde metalliche. I liquidi corrosivi e l'aria atmosferica non vi producono alcun effetto di ossidazione. Una soluzione di acido solforico a 10° Baumé, nella quale si tengono immerse alla temperatura ordinaria una lamina di rame ed una di bronzo fosforoso, produce alla fine di tre mesi una perdita di 4.15 % nel rame e solo 2.3 % nel bronzo. A Blankenberg, presso Ostenda, si è sperimentata l'azione corrosiva dell'acqua di mare per sei mesi sopra rame di prima qualità e sopra bronzo; la perdita fu rispettivamente di 3.058 e 1.158 %.

Per fabbricare con successo del bronzo fosforoso bisogna impiegare un crogiuolo di grafite nuovo, per evitare corpi estranei; si deve pure, onde mantenere una atmosfera non ossidante durante la fusione, aggiungere alla carica alcuni pezzi di carbone di legno. Il getto di

grandi pezzi ha luogo in forme. Ma per i piccoli oggetti si può adoperare la sabbia verde. La colatura si fa quando il metallo è vicino alla sua solidificazione; si evita così la liquazione.

Per raggiungere sicuramente lo scopo, si raffredda il bagno di metallo introducendovi dei rottami di lingotto, degli scarti di fondite.

Oltre il bronzo fosforoso ordinario, si producono due varietà conosciute commercialmente coi nomi di bronzo fosforoso duro A e bronzo fosforoso duro B, che soddisfano ad usi speciali.

Le tabelle seguenti di Kirkaldy dànno alcuni risultati di saggi di bronzo fosforoso ordinario, in confronto con altri metalli.

Saggi alla trazione.

	Limite di elasticità	Coefficiente di rottura	Contrazione di sezione	Allungamento
	Chil.	Chil	%	%
Bronzo fosforoso di diverse qualità in sbarre . . .	7.5 a 16.5	14.5 a 34.5	3.9 a 31.9	3.6 a 33.4
Bronzo ordinario in sbarre	11.5 a 13.5	14 a 20.5	1.5 a 8.4	1.7 a 4.5
Ottone in sbarre	7	19	18.3	16.1

Un metallo che può dare, con un limite di elasticità di 16 Kg., un coefficiente di rottura di 34 Kg. ed un allungamento di 33 % sopra 200 m. di lunghezza, potrà in molti casi sostituire l'acciajo dolce.

Saggi di trazione sopra fili non ricotti di 3.5 a 4.5 millimetri.

Bronzo fosforoso	Chilogr.	70 a 112
Rame	»	44
Ottone	»	56
Acciajo ordinario	»	84
Ferro galvanizzato	»	45 a 46

Sembra poi specialmente adatto alla fabbricazione dei cuscinetti, come lo dimostrano i dati della tabella seguente, che risultano da esperienze fatte sopra diverse ferrovie (Dal giornale *Le Génie Civil*, VI, p. 42, anno 1884.

Rame fosforoso. — Per incorporare il fosforo al bronzo, Otto di Darmstadt ha pensato di preparare un rame fosforoso a 15 o 16 % di fosforo. Si fonde il rame o il bronzo nel modo ordinario, facendo le opportune aggiunte di altri metalli e coprendo il bagno di carbone di legno. Quando il metallo è ben liquido, si ritira il crogiuolo dal fuoco avendo cura di togliere i carboni. Si agita il rame fosforoso in pezzi. Se durante la fusione e malgrado la presenza del carbone di legno si era formata alla superficie una pellicola, la presenza del fosforo la fa sparire. Allora si cola la lega, avendo cura di non lasciare penetrare nelle forme ogni sostanza estranea che potrebbe staccarsi dal crogiuolo, come pure la nuova pellicola che si forma sovente col raffreddamento.

La proporzione di rame fosforoso necessaria varia da $^1/_4$ a $^1/_2$ % circa, quando il suo contenuto in fosforo è di 15 %.

Metallo costituente i cuscinetti	Composizione della Lega adoperata	Prezzo per chilogr.	Cammino percorso per il consumo di 1 chilogrammo di cuscinetto	Consumo in grammi p. 100 chilogr. in 4 cuscinetti	Prezzo del consumo p. 4 cuscinetti e 100 chilometri	Società ferroviarie
		Fr.	Chilometri	Gr.	Cent.	
Sopra assale ordinario:						
Bronzo da cannoni	Rame . . . 83 Stagno . . . 17	3.25	90,390	11.00	4.7	Austria. Grande centrale belga.
Metallo bianco . .	Rame . . . 3 Stagno . . . 90 Antimonio. 14	3.70	78,280	14.64	4.9	Austria.
Piombo duro	Piombo . . 84	1.45	81,280	12.30	1.7	Niederschlesisch-Markish.
Bronzo fosforoso . .	Antimonio. 16	4.50	429,200	2.33	1.0	Grande centrale belga.
Sopra asse a freno:						
Bronzo da cannoni	Rame. . . . 82 Stagno . . . 18	3.35	9,334	109.48	35.5	Grande centrale belga.
Bronzo fosforoso .	»	4.40	107,410	9.31	4.0	» » »

Stagno fosforoso. — Un altro modo di incorporare il fosforo al bronzo lo abbiamo nello stagno fosforoso, proposto da Billington e Newton.

Bronzo silicioso.

La fabbricazione del bronzo silicioso, dovuta a Weiller, di Angoulême, si propone lo stesso scopo che quella del fosforoso: togliere gli ossidi in soluzione, aggiungendo poco o nulla di sostanze estranee.

Il silicio sembra superiore al fosforo, come desossidante: la sua affinità per l'ossigeno è minore, ma esso modifica meno la conducibilità elettrica, pur facendo guadagnare della resistenza al rame.

	Resistenza alla trazione in chilogrammi	Resistenza elettrica in ohms per chilometro (diam. mm. 0.9)	Conducibilità relativa
Rame puro	27. 400	20. 5	100
Bronzo silicioso per telegrafi	44. 500	21. 5	96
» » » telefoni	75. 000	64. 0	34
» fosforoso » »	71. 000	77. 0	26
Ferro di Svezia galvanizzato	35. 500	135. 0	16
Acciajo Bessemer »	39. 500	154. 0	13
Acciajo Martin Siemens . . .	41. 000	166. 0	12

Il bronzo silicioso applicato ai fili del telefono avrebbe ancora il vantaggio, quando si rompe, di avvolgersi sopra se stesso in grazia della sua grande elasticità, invece di cadere tutto d'un pezzo. Sembra che finora la sola applicazione che si faccia del bronzo silicioso si riduce alla fabbricazione dei fili del telefono (1).

Sui bronzi fosforosi e siliciosi aggiungeremo questi altri dati di Weiller.

Il bronzo fosforoso venne applicato alle linee telegrafiche e telefoniche. Lo si adopera in fili di 0.8 a 1.1 mm di diametro, il cui peso chilometrico varia da 4.5 a 7 Kg. I carichi possono raggiungere 400 e 500 m. Per il bronzo silicioso sono in uso le seguenti dimensioni. Pei fili telegrafici: 2 mm. di diametro, 45 Kg. di resistenza meccanica per mm², peso di 28 Kg. Pei fili telefonici: diametro mm. 1.1, resistenza meccanica 75 Kg. per mm², peso di un chilometro Kg. 8.5. Confronto fra i due bronzi:

	BRONZO	
	fosforoso	silicioso
Resistenza alla rottura in Kg. per mm²	90.0	70.0
Resistenza alla rottura di un filo di 1 mm. di diametro	70.2	55.6
Resistenza in ohms di un chilom. (filo di 1 mm. di diam.)	60.0	34.0
Conducibilità (Rame = 100). . . .	30.0	61.0
Peso del chilometro in Kg. (filo di 1 mm.)	6.63	6.63

Si può aumentare la conducibilità del bronzo silicioso diminuendo la sua resistenza alla rottura. Così un filo la cui resistenza alla rottura è di 53 Kg. per mm² raggiunge una conducibilità di 88 %.

Bronzo piomboso e fosforoso.

È una lega ancor poco conosciuta, che avrebbe il vantaggio di fare degli eccellenti cuscinetti perchè non si scalda, non ha bisogno di lubrificante e possiede una grande resistenza alla trazione.

Del *Bronzo al manganese*, del metallo Delta e dei Bronzi di alluminio diremo in seguito.

Lega Reith.

Il sig. Reith di Bockenheim ha recentemente scoperto una nuova lega, che egli dice resistere assai bene alla maggior parte degli acidi e delle soluzioni alcaline. La sua composizione è la seguente:

Rame	parti	15
Stagno	»	2. 34
Piombo	»	1. 82
Antimonio	»	1

Questa lega è quindi un bronzo con aggiunta di piombo e antimonio. L'inventore la considera come sommamente utile nei laboratorii per sostituirla nei recipienti e tubi alla ebonite, vulcanite e alla porcellana (2).

Deposizione galvanica delle leghe del rame.

Abbiamo già detto sopra come si possano preparare molte leghe per via galvanica. Tra queste sono a citarsi specialmente le leghe del rame.

Leghe di rame e zinco. — Vi sono molte soluzioni per deporre l'ottone. Fin dal 1841 De Ruolz lo precipitava per mezzo dell'elettricità da un miscuglio di cianuri di zinco e di rame, sciolti in una soluzione di cianuro potassico.

Gli oggetti di rame possono essere superficialmente ottonati, immergendoli o in una soluzione bollente di bitartrato potassico, contenente amalgama di zinco, oppure nello stesso liquido, dopo di avervi aggiunto un po' di acido cloridrico diluito.

Si possono deporre degli strati di ottone più spessi, deponendo sugli oggetti degli strati sottili alternati di zinco e di rame per via galvanica.

Si sono pure messi in pratica dei procedimenti per l'ottonaggio del ferro e dell'acciajo, nei quali si deponeva su di essi uno strato di rame, e poi uno di zinco, e riscaldando poi i due metalli perchè fossero perfettamente allegati (processo di Person e Sire).

La soluzione di Brunel, Bisson e Gaugain per l'ottonatura galvanica è così composta:

Carbonato potassico	parti	50
Cloruro di rame	»	2
Solfato di zinco	»	4
Nitrato ammoniaco	»	25
Acqua	»	200

Si adopera la soluzione fredda con un anodo di ottone ed una pila energica.

Secondo Salzede, servirebbe per l'ottonatura la soluzione seguente: Si prendono 5000 p. d'acqua, si sciolgono 12 p. di cianuro potassico in 120 p. di essa. D'altra parte si aggiungono 610 p. di carbonato potassico, 48 p. di solfato di zinco, e 25 di cloruro di rame al rimanente dell'acqua, e si scalda il miscuglio fra 60 e 80°; e quando i sali sono intieramente sciolti, si aggiungono 305 p. di nitrato d'ammonio; si lascia tranquillo il liquido per venti giorni, e poscia si aggiunge la soluzione di cianuro potassico. Si lascia di nuovo chiarificare il liquido, e si

(1) Dal giornale *Le Génie Civil*, loc. cit.

(2) *Scientific American*, luglio 1887, LVII, p. 4.

decanta la parte liquida, che è atta a servire allo scopo. Si adopera un largo anodo di ottone ed una pila energica.

Un altro liquido usato pure dal Salzede per ottonare è così composto:

Acqua	parti	5000
Carbonato potassico	»	500
Solfato di zinco	»	35
Cloruro di rame	»	15
Cianuro potassico	»	50

Lasciando stare le ricette di Russel e Woolrich, di J. Steele, di Wood, di Morris e Johnson, veniamo a quella di Watt:

Acetato di rame	parti	5
Cianuro di potassio	»	8
Solfato di zinco	»	10
Ammoniaca liquida	»	40
Potassa caustica	»	72

Si riduce il sale di rame in polvere e lo si scioglie in 80 p. d'acqua; quindi si aggiungono 20 p. di ammoniaca acquosa. Si scioglie il sale di zinco in 160 p. di acqua a 80°, vi si aggiungono le rimanenti 20 p. di ammoniaca, e si agita fortemente il miscuglio. Si scioglie la potassa in 160 parti di acqua, ed il cianuro in 160 p. di acqua calda. Si aggiunge la soluzione di rame a quella di zinco, quindi la potassa caustica, poi il cianuro. Si diluisce il liquido con acqua e si agita bene la soluzione. Si adopera una corrente intensa, si aggiunge all'occorrenza un po' di ammoniaca, e se la soluzione si decompone lentamente, si aggiunge del cianuro; si ha cura di mantenere l'anodo di ottone polito.

Secondo Heeren, una buona soluzione per ottonare può contenere un grande eccesso di zinco ed assai poco rame. Si scioglie 1 parte di solfato di rame, 8 di solfato di zinco, e 18 di cianuro potassico, in porzioni separate di acqua calda. Si mescolano le soluzioni di rame e di zinco, quindi si aggiunge il cianuro ed altre 250 p. di acqua distillata, e si agita il miscuglio. Il bagno è adoperato alla temperatura di ebollizione, con una corrente di 2 coppie Bunsen. In tal modo si ottiene molto rapidamente il deposito dell'ottone sopra oggetti di rame, zinco, ottone, e metallo inglese.

Le più importanti ricette sono poi quelle date dal Roseleur e crediamo utile citarle qui tutte:

1° Si sciolgono in 1000 p. di acqua 25 p. di solfato di rame e 25 a 30 p. di solfato di zinco; oppure p. 12.5 di acetato di rame, e p. 12.5 a 15 di cloruro di zinco fuso. Si precipita il miscuglio per mezzo di 100 p. di carbonato di sodio sciolto in molta acqua, e si agita. Si lava il precipitato più volte con acqua, lo si lascia depositare, e si decanta il liquido chiaro. Si aggiunge al precipitato lavato una soluzione composta di 50 p. di bisolfito di sodio, e 100 di carbonato di sodio, sciolti in 1000 di acqua, e agitando con un bastoncino di legno si aggiunge una soluzione concentrata di cianuro di potassio comune, finchè il precipitato si sia tutto ridisciolto. Quindi si aggiungono p. 2 $^1/_2$ a 3 di cianuro libero.

2° Per formare un bagno freddo che serva ad ottonare tutti i metalli: si sciolgono in 200 p. di acqua 15 di solfato ramico e 15 di solfato di zinco, indi si aggiunge una soluzione di 40 p. di carbonato sodico sciolto in 100 di acqua e si agita il miscuglio. Si lascia depositare il precipitato, si decanta il liquido chiaro, si lava il deposito con acqua, si lascia riposare e si decanta. Si aggiungono al precipitato appena ancora umido 900 p. di acqua, contenenti 20 p. di bisolfito e 20 p. di carbonato di sodio sciolte in esso. Si sciolgono 20 p. di cianuro potassico e p. 0.2 di acido arsenioso in 100 di acqua, e si aggiungono al liquido precedente; il miscuglio si scolora e la soluzione è preparata. Adoperando questo bagno, se il deposito è di colore scuro, si aggiunge un po' di arsenico; se è di aspetto terroso o dell'ocra, si aggiunge del cianuro; se troppo rosso, si aggiunge del sale di zinco, o se occorre anche del cianuro; se troppo bianco si aggiunge rame e cianuro; se la sua azione è molto lenta, si aggiungono dei sali di rame e di zinco, e se è necessario anche del cianuro. Siccome l'ottone si deposita più rapidamente che non si scioglie, si devono aggiungere all'occorrenza del sale di rame e di zinco, con cianuro. Se per aggiunta di queste sostanze il peso specifico della soluzione diventa maggiore di 1.091, si deve diluire la soluzione con acqua sino a che il suo peso specifico si riduca a 1.036.

3° Per ottonare l'acciajo, la ghisa, il ferro lavorato e lo stagno: si sciolgono 2 p. di bisolfito sodico, 5 di cianuro potassico (75 per 100) e 10 di carbonato sodico, in 80 di acqua distillata; e si aggiunge al miscuglio, 1 p. di cloruro di zinco fuso, e p. 2.25 di acetato di rame, sciolte in 20 p. di acqua.

4° Per ottonare oggetti di zinco: si sciolgono 20 p. di bisolfito di sodio, 100 di cianuro di potassio (al 75 per 100) in 1000 p. d'acqua; d'altra parte si sciolgono 35 p. di cloruro di zinco, 35 di acetato di rame e 40 di ammoniaca acquosa in 500 d'acqua; si mescolano le due soluzioni e si filtra il miscuglio.

Nelle dette soluzioni se la corrente è troppo intensa, il deposito è piuttosto bianco; se troppo debole, oppure si mantengono gli oggetti in movimento, il deposito è piuttosto rosso. Si può aumentare la proporzione dello zinco in questi bagni adoperando un anodo di zinco, e quella del rame usandone uno di rame. Gli anodi di ottone si possono mantenere liberi da ossido di zinco insolubile, aggiungendo la minima quantità di ammoniaca; però questa non deve essere aggiunta alle soluzioni fredde adoperate per ottonare il ferro.

Per conservare il colore del deposito, gli oggetti si immergono prima in acqua, poi in acqua resa leggermente alcalina con soda caustica e poi si asciugano in una stufa.

Per ottonare la ghisa, Walenn raccomanda un bagno composto di una soluzione acquosa in parti uguali di tartrato ammonico e cianuro potassico. Dopo aggiunta di cianuro di rame e cianuro di zinco, in date proporzioni, si aggiungono alla soluzione gli ossidi dei metalli. Se si trova coll'esperienza che dell'idrogeno si sviluppa al catodo, si aggiunge una piccola quantità di ammoniureto di rame al bagno freddo (*Chem. News*, t. XXI, pag. 273). La temperatura alla quale si adopera il bagno determina il colore dell'ottone e può variare da 60° fin presso il punto di ebollizione. Vedasi pure Walenn (*Chem. News*, t. XXII, 1, 181; *Phil. Mag.* (4), t. XII, pag. 41; *Journ. Chem. Soc.*, X, p. 103).

Leghe di rame e stagno. — Si può dare agli oggetti di ferro o di acciajo un colore simile al bronzo, agitandoli per lungo tempo in una soluzione composta di 4 a 5 p. di solfato di rame, 4 a 5 p. di cloruro stannoso cristallizzato, sciolti in 100 di acqua.

F. Weil copre degli oggetti di ferro, acciajo e altri metalli con bronzo, immergendoli in contatto collo zinco in un bagno di tartrato di rame, al quale si è aggiunto un po' di stannato di sodio, od una soluzione di cloruro di stagno preventivamente trattata con sufficiente quantità di soda (*Chem. News*, t. VIII, 2).

Salzede ha patentato un processo elettrolitico per deporre il bronzo, nel quale fa uso di un liquido composto di carbonato potassico, cloruro di rame, cloruro di stagno, nitrato di ammonio e cianuro di potassio, sciolti in acqua. Si adopera alla temperatura di 25°.

Una soluzione proposta da Newton per lo stesso scopo, è composta di tartrati di rame, stagno e potassio.

Weis-Kopp dà un'apparenza di bronzo agli oggetti di ghisa coperti di rame galvanicamente, strofinandoli con un miscuglio di 4 p. di sal ammoniaco, 1 di acido ossalico, ed 1 di acido acetico, sciolti in 30 p. di acqua (*Chem. News*, t. XXI, 67).

I bronzi deposti galvanicamente sono suscettibili di una maggior varietà di colorazione che i bronzi fusi, ed una volta colorati il loro colore è durevole e non la cede a quello dei bronzi giapponesi. Queste colorazioni, che sono assai solide e durevoli, non sono che il risultato di un deposito superficiale.

Leghe del Nickel.

Quantunque il nickel da poco tempo relativamente si ottenga allo stato metallico e puro, tuttavia già da lungo tempo in molti luoghi si adoperava, quantunque indirettamente, alla preparazione di leghe. Già fin dal principio del secolo decimottavo furono dalla Cina portate in Europa delle leghe che si distinguevano per un colore mediocremente bianco ed una considerevole durezza, che venivano chiamati con nomi diversi; il nome cinese di una di queste leghe (*Pakfong*) significa rame bianco. Questo pakfong contiene sempre del nickel e viene dai Cinesi preparato probabilmente in modo analogo a quello col quale dapprincipio si otteneva in Europa l'ottone, prima che si conoscesse lo zinco allo stato metallico, fondendo cioè il rame con minerali nicheliferi.

Nè le leghe cinesi di nickel, nè quelle che si fabbricarono in Europa sino alla metà del nostro secolo, contenevano delle quantità costanti di nickel. Soltanto nel 1850 la fabbricazione delle leghe, incominciò a farsi su larga scala e in modo da dare delle leghe di composizione ben determinata.

Presentemente si hanno molte fabbriche di tali leghe che servono a scopi diversi. Esse trovano usualmente applicazione in luogo dell'argento nella fabbricazione della posateria; però per la loro durezza e resistenza, possono anche servire a fabbricare dei piccoli pezzi per macchine, come pure per coniare della moneta spicciola.

I nomi che si dànno alle leghe di nickel di colore bianco sono molti, quantunque le differenze nella composizione dei diversi composti siano piccole. Accenneremo ai nomi italiani, francesi e tedeschi: *Argentana*, *Alpacca*, *Argent neuf*, *Argent Ruolz*, *Argent Christofle*, *Argent Allemand*, *Germansilver*, *Neusieber*, ecc. Gli oggetti formati da leghe di nickel generalmente si argentano per via elettrolitica, ed allora quelle leghe prendono i nomi di argento del Perù, argirolite (*Elektroplate*, *Alfénide*, *Argyroide*).

Le leghe di nickel più comuni sono costituite da nickel, rame e zinco. Si hanno però anche delle leghe di nickel e rame, quantunque la fabbricazione ne sia molto limitata.

Leghe di Rame e Nickel.

L'aggiunta di nickel al rame gli comunica un bel colore bianco e nello stesso tempo un certo grado di durezza. Per queste proprietà dette leghe servono assai bene alla fabbricazione di moneta spicciola. Questa moneta si trova nella Svizzera, nel Belgio, negli Stati Uniti. La lega monetaria del Belgio è costituita da 25 p. di nickel e 75 p. di rame. Le monete eroso-miste degli Stati Uniti contengono 12 p. di nickel e 88 p. di rame.

Ancorchè contengano solo 25 % di nickel, queste leghe hanno color bianco. Tale è pure la composizione delle monete che vengono battute alla zecca di Birmingham per i Governi dell'Equatore ed altri luoghi. Leghe di tal genere sono più convenienti nei climi caldi che non il bronzo, perchè non si coprono tanto di patina come questo.

In Inghilterra si prepara appositamente una lega di rame e nickel, cui si dà il nome di *Mixing*, per fonderla insieme ad ottone, onde ottenerne dell'argentano.

Quanto alle particolarità di tale preparazione dell'argentano rimandiamo il lettore al *Scientific American Supplement*, vol. XXIV, p. 9554, anno 1887, od al giornale *Industries* dello stesso anno.

Leghe di Nickel, Rame e Zinco.

Queste leghe, come già si è detto, formano quei miscugli metallici, conosciuti col nome di argentano, alpacca, ecc. Esse si possono considerare come ottone al quale si sia aggiunto del nickel.

In generale l'argentano supera l'ottone in quanto a durezza, solidità e resistenza alle azioni chimiche, ed è specialmente per questa ultima proprietà che quel metallo ha importanza in certe applicazioni. L'argentano però è una lega le cui proprietà fisiche vengono modificate anche già per piccole quantità di metalli estranei.

Il più dannoso di tutti sotto questo riguardo è l'arsenico; quantità minime di esso sono sufficienti per rendere la lega così fragile da non potersi più lavorare, e per di più esso imbrunisce in breve tempo. Inoltre la presenza dell'arsenico è pericolosa in tutti gli oggetti di argentano che vengono adoperati per usi domestici. È quindi necessario che il nickel, che si adopera per la fabbricazione di quella lega, sia ottenuto ben puro, e questo ha reso difficile per un certo tempo la preparazione delle leghe di nickel, perchè i minerali dai quali esso si estrae contengono sempre una notevole quantità di arsenico. Di più, per la preparazione delle leghe, è meglio che il nickel si ottenga in forma spugnosa e non allo stato di massa fusa compatta, perchè nel primo stato si unisce molto più facilmente agli altri metalli, presentando una maggior superficie.

Il cobalto accompagna anche sempre il nickel commerciale, ma esso non influisce in modo dannoso sulle proprietà delle leghe. Così neppure il ferro, il quale anzi dà ad esse maggior solidità, durezza, e ne aumenta la bianchezza; però ne rende più difficile la lavorazione, dando loro un certo grado di fragilità. La lega di nickel originaria della Cina, il pakfong, conteneva da 1 a 3 % di ferro. Anche i fabbricanti europei aggiungono all'argentano una certa quantità di ferro per aumentarne la durezza.

A tale proposito si deve notare che non si deve aggiungere direttamente il ferro alla lega, perchè allora si formerebbe alla superficie uno strato costituito di rame, nickel e ferro, ma bisogna prima formare una lega di rame e ferro e poi aggiungere questa in pezzi all'argentano fuso.

L'aggiunta di argento nella composizione dell'argentano non reca danno, così pure l'aggiunta di piccola quantità di piombo, il quale rende la lega più facilmente fusibile e ne diminuisce il prezzo. Così non di rado viene aggiunta una certa quantità di piombo, che aumenta anche la bellezza dell'argentano. Bisogna notare però che un'aggiunta troppo piccola di quel metallo lo rende fragile.

Dall'addizione di stagno ritrae l'argentano considerevole durezza ed un bel timbro, ma una tale lega non trova presentemente applicazione.

Riguardo alle proprietà generali delle diverse specie di argentano, possiamo accennare alle seguenti. Il colore di esso è sempre bianco e il grado di bianchezza dipende dalla quantità dei singoli metalli i quali entrano nella sua composizione. Il più bel colore presenta quella lega che contiene sopra 4 p. di rame 3 p. di nickel; sfortunatamente questa lega non è utile in pratica, perchè è difficilmente fusibile ed ha una tale durezza da renderne difficilissima la lavorazione. Una lega che contenga sopra 75 p. di rame, 25 di nickel non possiede già più un color bianco puro, ma è gialliastra. Quindi si vede che un argentano deve contenere una quantità di nickel superiore alla quarta parte di rame.

La lavorazione meccanica dell'argentano presenta delle difficoltà, perchè le lastre che servono a formare la lamina di argentano si ottengono per fusione, ed allora sono molto cristalline e si rompono facilmente sotto il martello. Ordinariamente si gettano delle piccole lastre che hanno una lunghezza di 20 a 30 cm., una larghezza di 12 a 20 cm. ed uno spessore di circa 1 cm. Queste lastre vengono un po' cilindrate o battute col martello, e dopo una lavorazione meccanica arroventate; esse perdono così a poco a poco, la struttura cristallina. Quando questa è scomparsa, si possono lavorare con facilità e ridurre in qualunque forma, al laminatore, alla filiera, ecc.

Un'altra proprietà importante è a notarsi nell'argentano, ed è che mentre tutte le altre leghe in contatto dell'aria e dell'acqua perdono facilmente lo splendore e la bellezza dei colori, l'argentano invece li conserva perfettamente, non essendo facilmente ossidabile. Anche certi acidi che si trovano nelle nostre vivande, come acido acetico, acido lattico, quando non rimangano in contatto troppo tempo, e non siano concentrati, non esercitano alcuna azione sull'argentano.

Se gli oggetti di argentano vengono coperti di uno strato di argento, allora resistono assai meglio all'azione degli agenti chimici, e possono servire per certi usi chimici per i quali servono generalmente oggetti di argento. Bisogna però avere la precauzione di non esporli ad alte temperature.

Le leghe del nickel hanno proprietà termo-elettriche molto importanti, per cui servono assai bene per costruire delle pile termo-elettriche, avuto specialmente riguardo alla loro alta temperatura di fusione.

Leghe di Nickel commerciali.

Le leghe composte solo di rame e nickel sono, come già si disse, poco applicate nella pratica, perchè più costose di quelle che contengono anche una certa quantità di zinco, e sono difficili a lavorarsi. Esse servono generalmente soltanto per coniare monete.

Argentano (franc. *maillechort*, *toutenague*, *argent allemand*, *argent anglais*, *argent d'Allemagne*, *argent chinois*, *argent neuf*, *pakfong*; ted. *Das Argentan*, *Neusilber*, *Weisskupfer*, *Pakfong*, *Chinas-Perus-Silber*; ingl. *German silver*, *white copper*, *chinasilver*, *pakfong*, *tutenag*).

Parleremo ora in modo speciale di questa lega importantissima, della quale si hanno grandi fabbriche a Berlino, a Parigi, a Vienna, ed anche in Inghilterra. I prodotti di queste distinte fabbriche hanno una composizione abbastanza variabile; tuttavia dalle analisi fatte si possono dedurre delle cifre che rappresentano la composizione media di questa lega.

I valori limiti delle quantità procentiche che si possono dare, sono i seguenti:

Rame	50 a 66
Zinco	19 a 31
Nickel	13 a 18

Secondo la ricchezza procentica dei singoli metalli variano il colore, la fusibilità, la malleabilità e altre proprietà fisiche della lega. La sua densità varia da 8.4 a 8.7.

Per la fabbricazione delle posate, delle tazze, dei candelieri, serve specialmente bene la lega che contiene 50 % di rame, 25 di zinco e 25 di nickel; perchè essa presenta un bello splendore metallico. Talvolta si trovano certi oggetti d'argentano formati da una lega così fragile, che lasciandoli cadere vanno in pezzi; questo dimostra che quella lega non ha la composizione voluta. Diamo nella pagina seguente la composizione di alcune specie di argentano di provenienza diversa, e destinate a scopi diversi.

L'*argento della Cina*, che trovasi in commercio in forma di coperti da tavola e di finimenti per thè e caffè, non è altro che argentano contenente 2 % del suo peso di argento, e che venne poi rivestito da uno strato leggerissimo di argento, mediante la galvanostegia. Le leghe conosciute coi nomi di *argento del Perù*, di *alfenide*, di *christophle* e di *alpaka* sono analoghe all'argentano. Il cosidetto *terzo argento* si compone di 37.5 p. di argento e 62.5 p. di argentano propriamente detto.

Il *platinoide* è una lega ottenuta da Bottomley nel 1885, aggiungendo circa 2 % di tungsteno all'argentano. Essa offre una grande resistenza elettrica specifica, poco variabile colla temperatura. Aggiungendo tungsteno a questa lega, secondo Weston, non aumenta che pochissimo la resistenza elettrica, bensì molto coll'aggiunta di nickel, nello stesso tempo diminuisce il coefficiente di variazione termica. Con poco più del 30 % di nickel l'influenza della temperatura è inapprezzabile.

Preparazione in grande dell'argentano. — Qui più che nella fabbricazione di una qualunque delle leghe finora descritte, è importante di adoperare dei metalli puri.

L'impiego del nickel non puro è stato per lungo tempo la sola causa per cui questo genere di leghe non ebbe diffusione nella pratica.

I metodi più perfezionati per ottenere il nickel fanno sì che il nickel commerciale presenti oggidì una purezza sufficiente per essere direttamente impiegato nella preparazione dell'argentano. Le impurezze del nickel consistono prima in una certa quantità di cobalto, e questo ha una minima influenza. Dannosissima è invece la presenza di arsenico nel nickel. Il rame non di rado è unito con ferro, piombo, arsenico e antimonio, e serve allora soltanto alla preparazione dell'argentano di seconda o terza qualità. Così pure si trovano nello zinco delle impurezze, che cambiano le proprietà dell'argentano.

È quindi necessario analizzare prima i metalli, e in questo modo si risparmiano anche delle grandi perdite, alle quali si va incontro, preparando dell'argentano di qualità molto inferiore.

Alcuni fabbricanti preferiscono di fare dei saggi piccoli di lega coi metalli da impiegarsi, sistema questo che conduce però a risultati non molto sicuri.

Per far questi saggi si alligano i metalli, nelle proporzioni nelle quali devono poi essere legati in grande scala, e la lega di saggio così ottenuta si riduce in lamine piane e sottili. Queste lamine vengono serrate in una morsa a vite, e con colpi di martello si piegano rapidamente le estremità sporgenti della verga. Mentre la lamina si piega, si osserva attentamente la posizione nella

Composizione di alcune specie di Argentano di provenienza diversa.

	Rame	Zinco	Nickel	Qualità
Argentano inglese (*Sheffield*).	8	3.5	4	la più fina (elettro).
» » (*Sheffield*).	8	3.5	6	molto bello, ma di molto difficile fusione.
» » (*Sheffield*).	8	6.5	3	ordinaria, facilmente fusibile (*Tutenio*).
» tedesco	52	26	22	prima qualità.
» »	59	30	11	seconda qualità.
» »	63	31	6	terza qualità.

Risultati di analisi di differenti specie di Argentano.

	Rame	Zinco	Nickel	Piombo	Ferro	Stagno
Argentano in lamina	50	31.3	18.7	—	—	—
» francese	50	30	20	—	—	—
	58.3	25	16.7	—	—	—
	50	25	25	—	—	—
» di Vienna	55.6	22	22	—	—	—
	60	20	20	—	—	—
» di Berlino	54	28	18	—	—	—
	55.5	29.1	17.5	—	—	—
	63.34	17.01	19.13	—	—	—
» inglese	62.40	22.15	15.05	—	—	—
	62.63	26.05	10.85	—	—	—
	57.40	25.00	13.00	—	3.00	—
	26.3	36.8	36.8	—	—	—
» cinese (*)	43.8	40.6	15.6	—	—	—
	45.7	36.9	17.9	—	—	—
	40.4	25.4	31.6	—	2.60	—
	48.5	24.3	24.3	2.9	—	—
	54.5	21.8	21.8	1.9	—	—
» per fondita.	58.3	19.4	19.4	2.9	—	—
	57.8	27.1	14.3	0.8	—	—
	57.0	20.0	20.0	3	—	—

(*) Questa lega si chiama *lutenago* pei Cinesi. È bianca come l'argento e può ricevere una magnifica polituta; malleabile a freddo ed al calor rosso, potendosi ridurla, stando in questi limiti, in fogli od in fili sottilissimi; al calor bianco è fragilissima. Convenientemente ricotta è molto sonora; la sua densità è circa 8.48.

quale essa è stretta dalla morsa, ove è più facile che si rompa. Se la lamina si può piegare e ripiegare più volte senza che si rompa, se ne inferisce che è di buona qualità, e che tutta la lega che sarà fabbricata come il saggio, potrà subire qualunque lavoro meccanico. Se la lamina si rompe alla prima flessione, ciò indica la presenza di metalli estranei; se l'angolo, sotto il quale la rottura è avvenuta, non arriva ad un retto, i metalli adoperati servono appena per la preparazione delle più fine qualità di argentano.

Si conoscono due metodi per la fabbricazione dell'argentano, un metodo tedesco ed un metodo inglese.

Metodo tedesco. — In questo procedimento la lega viene così preparata: si introduce in un crogiuolo di grafite, capace di contenere tutto al più 10 Kg. di lega, prima un po' del rame da fondersi, mentre d'altra parte si è già divisa la quantità di zinco e di nickel, da impiegarsi per formare la lega, in tre parti uguali. Sopra il primo strato inferiore del rame si introduce uno strato di zinco e di nickel, sopra questo di nuovo uno strato di rame, e così di seguito si alternano gli strati metallici fino a che tutto il rame sia introdotto. Due delle tre parti dello zinco e del nickel si conservano.

Il crogiuolo viene quindi riempito completamente con carbone, per impedire la combustione dello zinco, ed il contenuto del crogiuolo si porta il più rapidamente possibile alla fusione. Per la fusione si deve far uso di un forno con camino il più alto possibile, perchè la temperatura alla quale vien portata la lega sia discretamente alta.

Quando si crede che il contenuto del crogiuolo sia tutto fuso, si saggia con una stanga di ferro, e se così è, si agita bene per mescolare assieme i metalli il più intimamante che si può. Questa agitazione si deve però fare rapidamente, perchè a quell'alta temperatura il ferro viene intaccato dalla lega e può sciogliervisi, cambiandone le proprietà.

Le due altre terze parti di zinco e di nickel si aggiungono ora in parte al contenuto fuso del crogiuolo, e ad ogni aggiunta si agita. Nello stesso tempo si scalda fortemente, in modo che la lega non abbia a raffreddarsi troppo per l'aggiunta dei metalli. Quando si sia introdotta l'ultima porzione, si aggiunge per lo più ancora un pezzo di zinco, perchè per l'alta temperatura sempre una piccola quantità di zinco si volatilizza ed anche perchè un piccolo eccesso in zinco aumenta la fusibilità della lega, circostanza che facilita notevolmente il lavoro nelle successive fusioni. Se la lega si deve ridurre poi in lamine sottili, sembra indicato dalla esperienza essere conveniente di mantenere la lega già preparata ancora in fusione per qualche tempo, prima di colarla. In questo caso bisogna però tenere la superficie della lega fusa coperta con carbone, per impedire la combustione dello zinco.

La colatura della lega si può fare in diversi modi. Si può subito gettarla in placche, che al laminatoio si riducono in fogli, oppure si gettano sotto forma di spranghe sottili, che poi si rompono, si fondono di nuovo ed allora si gettano in placche. Quest'ultimo modo è realmente più costoso, sia per il maggior combustibile che per il maggior lavoro richiesto, ma presenta però il vantaggio, che la lega della nuova fusione diventa più omogenea e più facile a lavorarsi. Se però si sono impiegati dei metalli puri, si può tralasciare la seconda fusione e gettare la lega subito in placche.

Le forme che servono a gettare l'argentano in placche sono costituite da due piastre di ferro, delle quali una è piana, mentre l'altra presenta un orlo rialzato, che corrisponde allo spessore della lastra da gettarsi. Le placche hanno per lo più una lunghezza di 30 a 35 cm., 20 a 25 cm. di larghezza, e cm. 1.3 a 1.5 di spessore. In causa della contrazione abbastanza grande presentata dall'argentano nel solidificarsi, devono le due piastre di ferro tenersi ad una distanza alquanto maggiore dello spessore da darsi alle placche.

Per ottenere maggior uniformità nel getto, è utile di disporre lo stampo in modo che il metallo fuso entri in esso dal disotto; a tale scopo in una delle piastre è praticata al disotto un'apertura, nella quale è introdotto un imbuto di argilla, che è unito con un tubo, il quale s'innalza alquanto al disopra dell'altezza della forma. Quando le due piastre sono solidamente compresse a vite l'una contro l'altra, si scalda abbastanza fortemente la forma, e si incomincia il getto in modo che il metallo, il quale è scaldato il più che è possibile ed è imbrattato dalle scorie, che vi galleggiano sopra, coli nella forma in un filo sottile e continuo. Quando il metallo fuso compare alla estremità superiore della forma e l'imbuto è pieno, allora il getto è terminato. Si lascia a sè la forma riempita per una mezz'ora, e quindi se ne toglie la placca completamente solidificata. Perchè dell'argentano non rimanga aderente alle pareti delle forme, bisogna ricoprirle prima del getto con uno strato di nero fumo. Siccome è difficile di compiere tutto il getto senza che il contenuto del crogiuolo non si raffreddi, così è utile di riempire soltanto una forma per volta, e rimettere sempre di nuovo il crogiuolo nel forno, perchè riacquisti la temperatura massima.

Le placche che presentassero qualche difetto si devono di nuovo fondere. Le lastre buone si riducono con mezzi meccanici in lastre, e quindi si possono lavorare ulteriormente.

Metodo inglese. — Il metodo inglese differisce essenzialmente dal tedesco nel modo di fondere i metalli, poichè in esso si fondono in una volta assieme tutti i metalli. Si adoperano anche qui dei buoni crogiuoli di grafite, che si mettono in un forno capace di portarli ad altissima temperatura, e si introducono i metalli ridotti prima in piccoli pezzetti e intimamente mescolati. Ciascun crogiuolo può contenere generalmente soltanto 4 a 5.5 Kg. di lega, e vi si introducono Kg. 3.75 di rame, Kg. 0.25 di zinco e, secondo la qualità della lega che si vuol preparare, Kg. 1 a 1.5 di nickel. I metalli, intimamente mescolati, vengono rapidamente introdotti nei crogiuoli e portati al calor rosso. Si copre subito la superficie dei metalli con uno strato spesso di polvere di carbone fossile, e si porta il più rapidamente possibile alla fusione il miscuglio; quando la massa è liquida, si agita con una spranga di ferro e vi si aggiunge una lega già precedentemente preparata di 1 p. di zinco e 0.5 p. di rame; la proporzione nella quale viene aggiunta può variare tra 0.75 e 1 Kg. per la quantità di metalli sopra indicata. Quando questa lega ed il contenuto del crogiuolo sono completamente fusi e intimamente mescolati, si aggiunge ancora in ultimo 1 Kg. di zinco.

Tutta la massa, tenuta sempre coperta con carbone, viene ora portata alla massima temperatura, e, quando è liquefatta, se ne prende un assaggio per verificarne la qualità.

La lega contiene ordinariamente sempre una certa quantità di ossido, e quando questa è un po' considerevole, dà dei getti che presentano molte bolle. Per vedere quale getto darà la lega, se ne prende un saggio, e la si cola; se il getto alla rottura presenta delle bolle, si deve procedere alla riduzione dell'ossido. Per far ciò si fa arrivare un tubo di gres fino al fondo della massa fusa, e per mezzo di questo tubo vi si introduce della pece. I prodotti della distillazione secca della pece agiscono come riduttori sull'ossido e la loro azione viene favorita pure dalla polvere di carbone che si mescola alla massa fusa. Quando si vede che la riduzione sia terminata, si scalda fortemente ancora una volta, perchè il carbone possa raccogliersi bene alla superficie, e quindi si cola il metallo depurato in modo analogo a quello seguìto nel procedimento tedesco.

Molti fabbricanti adoperano per il rivestimento delle pareti dei modelli invece del semplice nero fumo, un miscuglio di nero fumo e di essenza di trementina; in questo caso però le forme si devono portare prima ad alta temperatura in modo da volatizzare bene l'essenza di trementina, poichè se no, i vapori di essa potrebbero facilmente produrre delle vescicole nei getti.

Abbiamo accennato più sopra ad un altro metodo usato in Inghilterra per la preparazione dell'argentano.

Preparazione elettrolitica. — Watt trovò che si può precipitare elettroliticamente una lega di rame, zinco e nickel, in modo da formare un'assai buona qualità di argentano, sciogliendo l'argentano nell'acido nitrico, precipitando con un alcali, e ridisciogliendo con cianuro di potassio.

Saldatura dell'argentano. — La saldatura degli oggetti di argentano si deve fare con una lega, che per il suo colore si avvicini molto all'argentano. L'argentano stesso non può servire a questo scopo, in causa della sua difficile fusione.

Una lega da saldatura molto conveniente si può ottenere fondendo dell'argentano con zinco nella proporzione di 5 a 6 p. di argentano e 4 p. di zinco.

Anche più conveniente è la lega preparata fondendo assieme i tre metalli nelle seguenti proporzioni:

Rame	35 p.
Zinco	57 »
Nickel	8 »

Questa lega viene preparata in un modo analogo all'argentano, quindi gettata in piastre sottili e ridotta in polvere bianca. Se la lega è troppo tenace, in modo che difficilmente si possa polverizzare, allora la si fa rifondere e vi si aggiunge dello zinco; se è troppo fragile, vi si aggiunge una piccola quantità di nickel.

Usi dell'argentano. — L'uso principale, che si fa dell'argentano è nella fabbricazione della posateria. Per il suo bello aspetto e per la sua solidità, viene poi anche adoperato nella fabbricazione di oggetti artistici, ove tende a sostituire sempre più l'argento. Oltre al presentare una notevole solidità e resistenza, possiede anche altre proprietà l'argentano, che lo rendono prezioso nella meccanica ed è di non mutare grandemente d'aspetto all'aria secca, e di dilatarsi poco col calore.

Un'applicazione pure assai importante che si fa dell'argentano in fili si è per la costruzione dei rocchetti per i reostati o casse di resistenza per la misura delle resistenze elettriche. È quindi necessario conoscere come varia la resistenza elettrica dell'argentano colla temperatura. Per il filo adoperato dalla casa Siemens ed Halske generalmente si ammette che il coefficiente di correzione per la temperatura sia 0.0004, come pure per il campione di resistenza degli stessi costruttori, cosicchè la resistenza di un rocchetto qualunque sarebbe data da:

$$r\ (1 + 0.0004\ (t_1 - t),$$

se r è la resistenza indicata sullo strumento, t la temperatura pure ivi indicata, e t_1 quella dell'esperienza.

Riguardo alla resistenza elettrica dell'argentano abbiamo delle recenti osservazioni del prof. Anthony. Egli ha comunicato all'*American Institute of Electrical Engineers* (1887), che il coefficiente di variazione termica della resistenza elettrica nei fili di argentano è variabile non solo da una lega all'altra, ma anche per uno stesso argentano, secondo il lavoro che esso ha subìto e il grado di ricottura.

Nella stessa occasione Michaelis fece notare che la resistenza elettrica dei fili di argentano è sempre maggiore quando sono avvolti in forma di rocchetto, e la differenza è tanto maggiore quanto minore è il diametro del rocchetto. Ciò dipende dalla tensione che produce un aumento di lunghezza ed una diminuzione della sezione trasversale.

Generalmente si ritiene che la resistenza specifica (resistenza di un centimetro cubo fra le sue faccie opposte) sia 21.17 microhms (milionesimi di ohm). La resistenza di un filo della lunghezza di un metro e del diametro di un millimetro è uguale ad ohms 0.2695; la resistenza di un filo lungo un metro e pesante 1 gramma è uguale ad ohms 1.850. La formola che dà la variazione termica della resistenza elettrica secondo Matthiessen:

$$R_t = r_r\ (1 + 0.0004433t + 0.000\,000\,152\,t^2).$$

Argentano al manganese. — Percy propose la sostituzione del manganese al nickel nella composizione dell'argentano, ed assicura che i lavori fatti colla nuova lega furono smerciati come argentano comune, tanto vi rassomiglia per lucentezza, tenacità, malleabilità, colore e durata.

Leghe di Nickel e Stagno.

Se nello stagno fuso si getta del nickel in pezzi, la unione dei due metalli avviene facilmente, nè mostrano tendenza a separarsi col raffreddamento, anche lento.

La lega così ottenuta è bianchissima, malleabile, capace di un bel lustro; presenta però l'inconveniente di abbrunirsi presto in contatto dell'aria. La lega di nickel e stagno è pregiata specialmente in Inghilterra, ove se ne fabbricano le cuccume per il thè; e chiamasi perciò anche *metallo inglese*. Con essa si fabbrica pure una specie di latta, che è molto più resistente al fuoco della latta comune; fu proposta da Budy (*Technologiste*, 1847, p. 469).

Le proporzioni più convenienti per questo metodo di stagnatura sono le seguenti:

Stagno	gr. 1000
Nickel	» 64

Adoperasi a tale scopo il nickel del commercio; si fondono assieme i due metalli aggiungendovi un fondente composto di borato di sodio e di vetro pesto. Lo strato vetroso, che si forma sulla lega, impedisce le alterazioni che sarebbero prodotte dal contatto dell'aria. Una mezz'ora di riscaldamento basta per ottenere la lega; la quale si applica e aderisce perfettamente sulla ghisa, sul ferro ed anche sul rame. La stagnatura riesce non solo più resistente al calore, perchè meno fusibile dello stagno, ma pure più resistente allo strofinìo. La natura dei metalli adoperati garantisce la salubrità dei vasi coperti di tale intonaco, il cui prezzo alquanto più elevato, invero, della stagnatura comune, è largamente compensato dalla maggior sua durata.

Lamatsch suggerì di aggiungere alla lega suddetta una piccola quantità di bismuto e propose una lega così composta:

Stagno	p. 7
Nickel	» 1
Bismuto	» $^1/_2$

Alla lega stessa del Budy si dà da taluno la composizione:

Stagno	p. 89
Nickel	» 6
Ferro	» 3

Lega di Nickel, Ferro e Stagno.

Lo stagno agevola, facilita moltissimo l'alligarsi del ferro col nickel, sopratutto se si ha cura di aggiungere prima il ferro, poscia il nickel allo stagno fuso in precedenza. Questa lega è però fragilissima, e non ha importanza se non come mezzo di stagnatura. Serve a stagnare il rame la lega seguente:

Stagno	4.534
Nickel	0.283
Ferro	0.198

Dà una stagnatura di grande resistenza.

Metallo di Suhl.

La lega che trovasi in commercio col nome di *metallo* o di *rame bianco di Suhl* contiene 88 p. di rame, 8.75 p. di nickel e 1.76 di antimonio.

Silverina.

Col nome di *silverina* si fabbrica oggidì una lega di nickel, contenente piccola qualità di cobalto, e che si distingue per una straordinaria bianchezza. Alcune analisi di silverina diedero i seguenti risultati:

Rame	79.50	75.00	71.00
Zinco	1.00	2.25	7.50
Nickel	16.00	16.00	16.50
Stagno	1.00	2.75	2.50
Alluminio	0.50	0.50	—
Cobalto	1.00	2.00	1.25
Ferro	1.00	1.50	1.25

La fabbricazione della silverina comprende tre operazioni:

1° Si introducono in un crogiuolo di grafite dei cubi di nickel, del cobalto metallico, del carbone di legna, poi del ferro, e il quarto del rame che deve entrare in composizione. Si riempie il crogiuolo di carbone di legna e di borace. Il riscaldamento in un forno a vento dura due ore, poi si cola il metallo entro a lingottiere;

2° Si prepara e si cola in lingotti un ottone composto di parti uguali di rame e zinco;

3° Si riuniscono le due leghe e si aggiunge loro del rame e un po' d'alluminio; il tutto addizionato di carbone di legna vien fuso in crogiuolo di argilla.

Sideraphtite.

È una nuova lega composta da

Ferro	66 parti
Nickel	23 »
Tungsteno	4 »
Alluminio	5 »
Rame	5 »

Essa può tenere il posto delle leghe che hanno bisogno di essere argentate, per impedirne la ossidazione. Essa è infatti inossidabile, resistente all'idrogeno solforato, inattaccabile dagli acidi vegetali, e resiste lungo tempo agli acidi minerali.

Neogeno.

È una lega che ha un aspetto argentino, è sonora, malleabile, tenace e duttile. Può essere polita, limata, battuta e può sostituire il pakfong. Il suo aspetto argentino la rende applicabile alla fabbricazione di giojellerie false, e di monete di basso valore. Contiene:

Rame	58	parti
Zinco	27	»
Nickel	12	»
Alluminio	0.50	»
Stagno	2	»
Bismuto	0.50	»

È inalterabile all'uso.

Leghe dello Stagno con Rame e Antimonio.

L'uso dello stagno, sia allo stato metallico che allo stato di leghe, è piuttosto limitato ed è anche assai meno diffuso oggidì che non antecedentemente. Le leghe più importanti nelle quali entri lo stagno sono le leghe per cuscinetti usate nella industria delle macchine, i metalli da caratteri, il metallo inglese e qualche altro.

L'azione esercitata dai diversi metalli sulle proprietà dello stagno dipende naturalmente dalla qualità del metallo che vi si lega assieme, e dalle quantità relative dei metalli che entrano a costituire la lega.

L'aggiunta di rame rende lo stagno notevolmente più duro e si ottengono in questo modo delle leghe, le quali per la loro proprietà si avvicinano a quella del bronzo. Tali leghe, che insieme allo stagno ed al rame contengono anche una certa quantità di zinco, sono formate dagli stessi costituenti dell'ottone, e dipende dalla proporzione relativa dei metalli se le proprietà di alcune si avvicinano di più a quelle dell'ottone, quelle delle altre a quelle del bronzo.

Le leghe di antimonio e stagno presentano un certo grado di durezza, però presentano d'altra parte una certa fragilità, per cui possono solo essere adoperate per la fabbricazione degli oggetti che si ottengono colla fondita.

Le leghe di stagno e piombo erano nel tempo passato molto applicate alla fabbricazione di piatti, scodelle, pentole, ecc.; ora invece questa fabbricazione è molto limitata.

Le leghe dello stagno col bismuto ed altri metalli si distinguono per un punto di fusione molto basso, che sta anche talora al disotto del punto di ebollizione dell'acqua, e perciò vengono adoperate per scopi affatto speciali.

Le più importanti fra le leghe dello stagno sono senza dubbio quelle che si distinguono col nome generale di metallo bianco e che comprendono quei miscugli metallici che portano il nome di metallo inglese.

Metallo bianco. — Le leghe comprese sotto il nome di metallo bianco contengono qualità variabili di stagno, rame e antimonio; talora quest'ultimo metallo è sostituito dallo zinco, ed allora si avvicina più o meno per composizione a quella del bronzo da statue. Più raramente si trovano assieme antimonio e zinco, e si hanno inoltre delle leghe nelle quali oltre ai detti metalli si trovano anche ferro o piombo.

Il cosidetto metallo bianco serve quasi esclusivamente alla fabbricazione del metallo da cuscinetti. Nella tecnologia meccanica si fa una distinzione netta fra le diverse specie di metalli da cuscinetti, e si dividono essenzialmente in due grandi gruppi: abbiamo i cuscinetti in metallo rosso, ed i cuscinetti in metallo bianco.

I primi si distinguono in generale per una grande durezza e resistenza, e vengono adoperati in quei casi in cui si tratti di assali che debbano girare rapidamente, e nello stesso tempo sopportare un carico molto grande.

Il metallo bianco ha invece la proprietà di potersi lavorare più facilmente che il metallo rosso, e di presentare un punto di fusione più basso: queste due proprietà fanno sì che facilmente si può fondere un cuscinetto asportato e sostituirlo con un altro, mentre questa operazione coi cuscinetti di metallo rosso è più dispendiosa e difficile.

Le leghe da cuscinetti di metallo bianco contengono stagno in quantità eccedente; il grado di durezza della lega dipende prima di tutto dal contenuto in rame, e le leghe che contengono il rame in certa quantità, sono ordinariamente le più solide e più resistenti. Si può anche aumentare la durezza dello stagno aggiungendo dell'antimonio, e in tal modo si fabbricano anche dei metalli da cuscinetti, i quali si possono aggiustare più esattamente, che quelli che contengono grande quantità di rame. Le leghe che contengono antimonio non presentano però la solidità delle leghe al rame, e sono mediocremente fragili.

Diamo nella tabella a pagina seguente la composizione di alcuni principali metalli bianchi e metalli da cuscinetti.

Da qualche tempo si cerca di sostituire nelle ferrovie all'olio vegetale, come lubrificante, l'olio minerale. Le prime esperienze fatte hanno però dimostrato che con quest'ultimo olio si avevano frequenti riscaldi nei cuscinetti di bronzo, perciò si pensò di munire questi con una guernitura di metallo bianco. Si trovò allora che lubrificando tali cuscinetti coll'olio minerale russo (olio verde di Pechelbronn) non si ebbero più riscaldi. Il metallo bianco, adoperato per quest'uso, si ottiene nel seguente modo: si fondono dapprima 12 Kg. di stagno perfettamente puro con 4 Kg. di antimonio e 2 Kg. di rame, avendo l'avvertenza di fondere prima il rame, poi aggiungervi l'antimonio e finalmente lo stagno,

Composizione di alcuni metalli bianchi e da cuscinetti.

	Stagno	Antimonio	Zinco	Ferro	Piombo	Rame
Tedesco, per piccoli carichi	85	10	—	—	—	5
» » » »	82	11	—	—	—	7
» » » »	80	12	—	—	—	8
» » » »	76	17	—	—	—	7
» » » »	3	1	5	—	3	1
» » grandi »	90	8	—	—	—	2
» » » »	86.81	7.62	—	—	—	5.57
Inglese » » »	17.47	—	76.14	—	—	5.62
» » carichi medii	76.7	15.5	—	—	—	7.8
» » » »	72	26	—	—	—	2
Per macine	15	—	40	—	42	3
» »	—	1	5	—	5	—
» »	—	1	10	—	2	—
Per assi pesanti	72.7	18.2	—	—	—	9.1
» » »	38	6	47	—	4	1
Per assi a rotazione veloce	17	77	—	—	—	6
Metallo da cuscinetti di grande durezza. . .	5	—	—	70	—	2.5
» » » » . . .	12	82	2	—	—	4
» » mediocri » . . .	2	2	88	—	—	8
» » »	1.5	1.5	90	—	—	7

quando i due primi metalli sono fusi. Durante la fusione si agita fortemente la massa fluida nel crogiuolo e quando la massa è completamente fluida ed omogenea si versa in lingottiere di 15 mm. di profondità.

Si prendono poi 20 Kg. della lega ottenuta e si rifondono con 20 Kg. di stagno purissimo, agitando nuovamente la massa e versandola in lingottiere analoghe alle prime.

Per tal modo si ottiene una lega, il metallo bianco d'Alsazia, la cui composizione è la seguente:

Stagno	p. 83.333
Antimonio	» 11.111
Rame.	» 5.555

e la densità è 7.295.

Si possono adoperare o cuscinetti interamente in metallo bianco o anche semplicemente, come si è detto, dei cuscinetti di bronzo guerniti di metallo bianco. I risultati ottenuti sono analoghi. I cuscinetti di metallo bianco, quando sono resi inservibili, vengono fusi per essere di nuovo impiegati unitamente ad ugual peso di lega nuova (1).

Anche al Congresso ferroviario internazionale di Milano, tenutosi nello scorso anno (1887), si ebbero risultanze favorevoli al metallo bianco. Si notò che la Società internazionale dei *Vagoni a letto* ha surrogato in via generale i cuscinetti di metallo bianco a quelli di bronzo, nella costruzione delle scatole a grasso di vetture destinate a percorsi lunghi.

Il metallo bianco produrrebbe poi una minor resistenza di attrito in confronto del bronzo. Secondo recenti esperienze, questa diminuzione di resistenza potrebbe essere valutata a circa 3 %.

In questi ultimi tempi da alcuni meccanici si sostituiscono con grande vantaggio al metallo bianco delle leghe più dure, e specialmente il bronzo fosforato, che ha la durezza dell'acciajo fuso o battuto. Il metallo bianco viene quindi solo adoperato in strato molto sottile e particolarmente per riempire lo spazio compreso fra l'asse ed il cuscinetto. Per lo più anzi qui si adopera una lega facilmente fusibile, costituita soltanto da stagno e piombo.

Leghe del Rame con altri metalli.

Fra queste meritano speciale menzione le leghe del rame col manganese, quelle col ferro e col piombo. Nei tempi passati si adoperavano anche delle leghe del rame coll'arsenico, che ora sono affatto in disuso.

Dal 1865 il dott. Prieger di Bonne, inventore di una lega di ferro e manganese a 80 % di quest'ultimo, diede pure diffusione ad una lega detta cupro-manganese, o lega di rame e manganese ottenuta direttamente colla riduzione al crogiuolo di un miscuglio di ossidi di rame e di manganese. Tuttavia già dal 1848 Stirling aveva proposto di incorporare il manganese in diverse leghe contenenti ferro. Egli combinava 7 % di ferro a dello zinco ed aggiungeva un po' di manganese al rame. Poco dopo il 1874 Manhés, di Lione, introduceva in commercio il *cupro-manganese*.

Il *cupro-manganese* è una lega di 75 di rame e 25 di manganese, ma potrebbe essere preparato con qualunque altra composizione, non essendo questo corpo, in generale, adoperato che come veicolo del manganese per introdurre questo metallo in altre leghe.

(1) G. Silvola, *Relazione sull'impiego dell'olio minerale sulle ferrovie francesi.* Torino 1887.

Leghe di rame e manganese. — Le leghe del rame e del manganese hanno un bel colore argenteo, una notevole malleabilità, grande durezza e tenacità, e sono più facilmente fusibili dei bronzi ordinari. Una proprietà importante, presentata da queste leghe, si è che non offrono alcuna difficoltà nella fondita, e si possono ottenere con esse dei getti assai puri e senza bolle. Per queste loro qualità tali leghe servono per molti scopi, per i quali possono adoperarsi con vantaggio soltanto i bronzi, e la spesa della loro fabbricazione non è maggiore che per il bronzo.

La sola difficoltà che queste leghe presentano ad essere applicate in grande scala deriva dalla piccola quantità di manganese prodotto, e dalla ossidabilità di questa, per cui è difficile ottenere delle leghe di composizione uniforme.

Si tenta oggidì di diminuire questa difficoltà col trarre profitto dell'ossido di manganese proveniente dai residui della fabbricazione del cloro nella industria dell'imbianchimento della carta, ecc.

Per preparare la lega si adopera il rame allo stato di piccoli grani, come si ottengono quando si cola il rame fuso nell'acqua. Si mescolano questi granelli di rame con carbone e ossido di manganese secco, e si introduce il miscuglio in un crogiuolo, il quale può contenerne circa 30 chilogrammi e si copre il miscuglio con un buon strato di carbone, perchè, come si disse, il manganese facilmente si ossida. Il crogiuolo viene quindi portato in un forno al calor rosso; allora l'ossido di manganese viene ridotto, ed il manganese si alliga col rame. È necessario di impedire assolutamente l'accesso dell'aria, e perciò il crogiuolo deve avere un coperchio con una sola apertura nel mezzo, per la quale si sprigioni l'ossido di carbonio.

Quando si suppone che la riduzione sia terminata e i metalli siano fusi, si toglie il coperchio e si agita con una sbarra di ferro, per rendere omogenea la lega, quindi la si cola, e si ottiene così una massa che ha l'aspetto dell'argentano.

Le leghe migliori di rame-manganese sono quelle che contengono da 10 a 30 % di manganese; esse presentano un bel color bianco, sono più tenaci del rame e si lasciano facilmente lavorare al martello e al laminatojo.

La lega pura del rame e del manganese può anche servire come punto di partenza per la preparazione di altre leghe, contenenti in più dello stagno o dello zinco. Queste leghe si possono preparare, fondendo a parte il metallo da unirsi, sotto uno strato di carbone, riscaldandolo fortemente, e aggiungendovi a pezzetti la lega cupro-manganica.

Fra queste leghe preparate in questo modo hanno una certa importanza le leghe collo zinco, perchè esse si avvicinano per le loro proprietà all'argentano e, come queste, presentano una grande resistenza all'azione degli agenti chimici.

Le leghe che contengono rame, manganese e stagno si avvicinano di più per i loro caratteri ai metalli duri da cuscinetti, e possono essere adoperate con molto vantaggio nella fabbricazione di questi.

Diamo qui la composizione delle leghe cupro-manganiche, le quali hanno una particolare importanza per gli usi tecnici:

Rame	75	60	65	60
Manganese	25	25	20	20
Zinco	—	15	5	—
Stagno	—	—	—	10
Nickel	—	—	10	10

Leghe di rame e ferro. — Le leghe di rame e ferro trovano soltanto un'applicazione molto limitata nell'industria; sembra però che anticamente il ferro fosse assai adoperato per dar durezza al rame, perchè in molti oggetti antichi di rame si trovano grandi quantità di ferro. Le leghe del rame col ferro presentano una notevole solidità insieme ad una grande durezza; queste proprietà si trovano però soltanto in certe leghe, di determinata composizione; coll'aumentare della quantità di ferro diminuisce la solidità, mentre cresce la durezza.

Una lega di ferro e rame, che unisce ad una notevole solidità una grande durezza è quella che contiene 66 p. di rame e 34 p. di ferro.

Bronzo al manganese. — Più di cento anni fa, James Kier proponeva una lega contenente:

Rame	100
Ferro	10
Zinco	75

Più recentemente in Inghilterra si erano sperimentate delle leghe analoghe nelle fabbriche d'armi dello Stato.

In generale la presenza del ferro, nel rame puro o legato allo zinco od allo stagno, dà della resistenza e della durezza, ma soventi a detrimento della duttilità.

Parkes e Morries Sterling sembrano essere stati i primi a proporre la sostituzione del manganese al ferro o almeno ad introdurre questo genere di lega nella pratica.

Il cupro-manganese, di cui sopra si è parlato, serve appunto come veicolo per la introduzione del manganese, nel bronzo. Se al momento di colare il rame o le sue leghe con zinco e stagno, si introduce nel metallo in fusione una piccola quantità di cupro-manganese, l'eliminazione dell'ossido di rame, contenuto nella lega, è completo:

$$CuO + Mn = Cu + MnO.$$

Si forma del rame metallico e del protossido di manganese la cui fluidità e avidità per la silice eliminano rapidamente dal bagno. Questa silice è principalmente fornita dalle pareti del vaso, in cui si fa la fusione; si toglie questa scoria e il metallo colato è di una perfetta omogeneità, con tutte le qualità di duttilità e tenacità che gli sono proprie, e costituisce il bronzo manganoso.

Il cupro-manganese si adopera sotto forma di migliarola nel bagno metallico nel quale lo si vuol incorporare e che si è prima coperto con carboni. Quando la fusione si suppone completa, si agita e si cola.

Questo metodo di Manhés sembra migliore di quello di Parson, il quale usa il ferro-manganese. La reazione è analoga a quella che ha luogo col cupro-manganese. Se si ha cura di adoperare del ferro-manganese ricco, che si ottiene economicamente colla composizione seguente:

Manganese	85
Carbonio	6
Silicio	1
Ferro	7 a 8

non si introdurrebbe di ferro che un decimo del peso del manganese aggiunto. Questi due metalli fanno aumentare notevolmente la resistenza e la durezza.

Sembra però che Parson impieghi una lega al 50 o 60 % di manganese della composizione:

Manganese	50 o 60	
Ferro	43	33
Carbonio	6	6
Silicio	1	1

Inoltre, questo ferro-manganese è impoverito, durante la fusione, per l'aggiunta di pezzi di ferraccio per eliminare il silicio, che esiste sempre in proporzione più o meno grande. Si ottengono così quattro tipi di ferro manganese desiliciato e che contengono rispettivamente 10, 20, 30 e 40 % di manganese.

Si impiegano i titoli di 10 a 20 % per le leghe che contengono più di zinco che di stagno, ed i titoli superiori per le leghe contenenti più stagno che zinco, o soltanto stagno.

La quantità di questi differenti tipi di ferro-manganese aggiunta per la produzione dei bronzi manganosi, varia da 2 a 4 % del peso del bronzo.

La *Manganese Bronze and Brass Company* fabbrica in Inghilterra cinque tipi principali di bronzo manganoso.

N° 1. In questa lega lo zinco legato col rame è in maggior quantità che lo stagno. Lo si cola in lingotti, e lo si può fucinare, laminare, lavorare a caldo per convertirlo in sbarre, fogli e *clinquant*. Si può pure lavorare a freddo e tirare in tubi ed in fili.

Semplicemente fuso, dà:

Limite di elasticità . . .	23 a 26 chilogr.
Coefficiente di rottura . .	44 a 51 »
Allungamento	20 a 45 %

Se lo si lamina a freddo, il suo limite di elasticità passa 47 chilogr. e si allunga ancora di 12 %, quantunque il suo coefficiente di rottura si porti a 63 chilogr.

N° 2. Questa lega somiglia al n. 1, ma deve essere fusa al crogiuolo, perchè la fusione allo scoperto in un forno a riverbero altererebbe la sua composizione chimica, producendo oltre a ciò delle soffiature nei getti. Una delle sue principali applicazioni è la produzione di getti e di lingotti compressi, che presentano la resistenza dell'acciajo fucinato, con un aspetto setoso speciale, anche quando non ha ancora subìto alcun lavoro meccanico e sia ancor greggia di fondita. Essa presenta una grande omogeneità e dà:

Limite di elasticità . . .	25 a 34 chilogr.
Coefficiente di rottura . .	50 a 55 »
Allungamento	12 a 22 %.

In saggi comparativi fatti per determinare la durezza relativa, dalla profondità dell'impronta fatta da un coltello di acciajo temperato sopra lastre di diversi metalli, si ottennero i risultati seguenti, che corrispondono ad uguale penetrazione:

Bronzo da cannoni	600 chilogr.
Ferro	750 »
Acciajo dolce crudo . . .	1000 »
Acciajo dolce temperato all'olio	1250 »
Bronzo manganoso fuso . . .	1000 »
Bronzo manganoso fuso sotto pressione	1100 a 1150

Questi risultati sembrano indicare che questo genere di metallo è perfettamente adatto alla fabbricazione dei cilindri idraulici e forse anche dei pezzi di artiglieria.

N° 3. Questa lega è costituita da rame e stagno nella proporzione del bronzo da cannoni, cioè circa 17 a 18 di stagno per 82 a 83 di rame; ma vi si è incorporato una forte proporzione di ferro-manganese. Questo metallo ha una grande resistenza trasversale, è duro e resistente.

È facile a gettare fondendolo al forno a riverbero, senza che vi sia a temere che la sua composizione chimica si alteri, ciò che è assai importante per i grandi getti.

Una sbarra di questa lega, gettata in forma di sabbia avente 254 mm. di lato e posta sopra sostegni distanti 305 mm., si piega ad angolo retto, e non rompe che sotto una carica di 1900 chilogr., dopo di aver incominciato ad inflettersi a partire da 7 a 800 chilogr. Questa qualità di bronzo è adoperata per gli ingranaggi, certi pezzi di macchine, i bossoli a grasso, le campane e le statue.

Una delle applicazioni più interessanti di questo metallo è quella di farne delle eliche per navi. La sua grande resistenza, la sua difficoltà di corrosione lo indicavano per tale scopo, perchè si può avere minor spessore che coll'acciajo, che si corrode così rapidamente nell'acqua di mare, e che può cambiare di forma, quando lo si ricuoce. Sembra che la velocità ottenuta sia più grande, ciò che non si può spiegare che con un minor attrito contro l'acqua ed una miglior utilizzazione della componente orizzontale del movimento di rotazione, d'onde pure una economia di combustibile e meno vibrazioni e rullìo nel bastimento.

Le qualità 4 e 5 servono a fabbricare dei cuscinetti e dei distributori di vapore (*tiroirs*) per macchine a vapore, e altri pezzi che devono resistere all'uso per strofinìo.

Diamo qui sotto dei valori ottenuti alla Fabbrica reale d'armi (*Royal gun factories*) ed al Collegio dell'Università a Londra.

Saggi di flessione. — Bronzo manganoso n° 3, gettato in forme di sabbia; sbarra di 254 mm. di lato, distanza dei sostegni 305 mm.

Cariche	Saetta sotto carica	Saetta permanente
400 chilogr.	6mm	0mm
810 »	15.5	0.9
860 »	16.5	2.5
1420 »	112.0	86.0
1820 »	410.0	184.0
1920 »	piegata ad angolo retto.	

I saggi all'urto sopra sbarre gettate e fucinate mostrano una grande resistenza all'urto, incomparabilmente superiore a quella che dà il bronzo da cannoni.

Saggi di trazione sul Bronzo manganoso.

QUALITÀ	Limite di elasticità	Coefficiente di rottura	Allungamento p. 100	OSSERVAZIONI
N° 1 in dischi laminati a caldo	Kg. 17.5	45.7	—	Ricotto.
	21.0	46.0	—	Ricotto.
	37.4	49.8	—	Crudo.
	54.0	62.5	—	Laminato a freddo.
Lamiere laminate a caldo . .	23.0	48.2	34	Ricotto e sperimentato secondo una sezione trasversa alla laminatura.
N° 2 colato sotto pressione .	27.0	52.0	16.5	

Bronzo al ferro o metallo Delta. — È stato inventato nel 1883 da Alessandro Dick, le cui esperienze ebbero per punto di partenza le ricerche di Aich di Vienna e Rosthom in Inghilterra per introdurre del ferro nell'ottone. Dick compose una lega di ferro e di zinco, a saturazione di ferro, e se ne servì come aggiunta al rame puro o già combinato allo zinco. Trovò poi utile di aggiungere del fosforo per correggere i difetti dovuti alla ossidazione parziale dei metalli, come pure qualche millesimo di manganese, stagno o piombo.

Il metallo Delta ha una densità uguale a 8.4 e fonde a 970°. Pel suo colore sembra alla lega d'oro e d'argento; lo si può lavorare a freddo come a caldo. È assai fluido cosicchè i getti che si ottengono sono puri e a grana fina.

Gettato in modelli di sabbia il metallo Delta ha una resistenza alla trazione superiore a 33 chilogr. per mm^2, fucinato al rosso scuro acquista una resistenza di 52 a 55 chilogr., e se è fucinato o stirato a freddo non rompe che a 64 chilogr.

Una proprietà interessante del metallo Delta è quella di potersi battere a caldo colla massima facilità; si ottengono così degli oggetti più leggieri che se fossero gettati, essi si possono aggiustare, tornire più facilmente e più economicamente, essi sono più sani che i getti in bronzo ordinario e sono tre volte più resistenti.

Si stanno facendo degli sperimenti per utilizzare lo stato semifluido di questo metallo per ridurlo col torchio idraulico in tubi e in sbarre rotonde, esagonali, ecc. come si lavora il piombo.

Il ferro introdotto nella lega vi è combinato chimicamente, poichè all'aria umida non si forma della ruggine, oltre a ciò, la calamita non vi esercita alcuna azione.

La resistenza di questa lega e la difficoltà colla quale si irrugginisce la rendono preziosa per numerose applicazioni. Dei pezzi staccati di fucili, di torpedini, di velocipedi, di utensili per la fabbricazione della polvere da cannone ed un gran numero di altri oggetti si fanno ora in metallo Delta battuto, mentre che degli stantuffi ad immersione, delle aste di pompa si ottengono alla fucina. Yarrow e C. hanno fatto un yacht di m. 12 di lunghezza, di $2^m.75$ di larghezza, ed 1 metro di altezza tutto in metallo Delta di uno spessore uguale a quello che si adopererebbe nel caso dell'acciajo. I pezzi anteriore e posteriore, la chiglia sono dello stesso metallo fucinato, mentre che l'elice è ottenuta per fondita. Un tal genere di costruzione costa più che l'acciajo, ma il prezzo più elevato è compensato dal non corrodersi del metallo.

In esperienze fatte a Berlino allo Stabilimento pubblico di saggi si è trovato:

Saggi di trazione.

Limite di elasticità . . .	Kg.	22
Coefficiente di rottura . .	»	88.4
Allungamento	%	12.9
Contrazione	%	17.4

Saggi di compressione.

Cariche in chilogrammi per millim. quadrato	Diminuzione di lunghezza p. 100
13700	0.8
27800	1.33
41500	2.03
48500	2.71
56000	3.87
63200	5.77
69200	8.20
76000	10.76
83000	13.41

Un altro esperimento interessante è la fabbricazione di catene in metallo Delta fuso. La nave corazzata Riachnelo, costrutta per il Brasile, è stata munita di catene di questo genere. Una lunghezza di 3 metri è stato sottoposta alla trazione; il diametro degli anelli era di mm. 18.5, la rottura ha avuto luogo sotto uno sforzo di 30 chilogr. per millimetro quadrato, con una frattura di un giallo grigio, uniforme (Dal giornale *Le Génie civil*, loc. cit.).

Perchè meglio appariscano le proprietà speciali di questa nuova lega riporteremo qui sotto altri dati tolti da un articolo dell'ingegnere Candiani nel giornale l'*Industria* (anno 1887, n 27). Anzitutto i coefficienti di rottura alla trazione espressi in chilogrammi per millimetro quadrato, sia di questa lega che di altri metalli più generalmente noti.

Metallo Delta, laminato in verghe di 20 millim. di diametro		58
» » di 40 mm. di diametro		53
» » fucinato		42.8
» » fuso nella sabbia		34 a 36
» » in filo di millim. 0.7 di diametro		98.4
Acciajo svedese, valore medio di molte esperienze eseguite da Kirkaldy		62.2
Acciajo dolce di Cockerill, N. II, con 0.20 a 0.35 % di carbonio		50 a 60
Acciajo duro di Cockerill, N. III, con 0.35 a 0.50 % di carbonio		60 a 70
Acciajo Bessemer di Ternitz, secondo le esperienze del Bauschinger, con 0.50 % di carbonio		56
Acciajo della fabbrica di Mariazell-Neuberg. Valore medio secondo le esperienze di Kaiser		61
Verghe di ferro	secondo le tabelle del Manuale della società Hülte	28
» di bronzo		33
» di ottone		12.5
Acciajo fuso	secondo le tabelle del Manuale del prof. Colombo	60
Ferro fuso		35
Bronzo		25
Ottone laminato		20

Questa lega per le sue proprietà si presta, come già si disse a molteplici usi nelle industrie e nelle arti; serve a fabbricare viti per bastimenti, corpi di pompa, pezzi di turbine, viti per paratoje e saracinesche, cilindri di macchine a vapore, ruote, catene, scatole a stoppa, bronzine da sopporti, anelli per stantuffi, bulloni, armature, viti e madreviti, sedi di valvole, pilette per fusi di filatura, anelli di chiusura, pezzi di velocipedi, chiavi, pallette di turbine ed elici, piastre per condensatori, lastre di copertura pei tetti, lamiere perforate, ferri trafilati, filo laminato, ferri da cavallo, oggetti per uso domestico, ecc.

Per la sua facile fusibilità questa lega può servire assai bene alla fabbricazione di oggetti di forma complicata, e stante il suo colore d'oro, può sostituire la ghisa nella produzione degli oggetti d'arte.

Per la sua duttilità questa lega fu adoperata nella fabbricazione di ringhiere di ballatoi e terrazze, lampadari, attaccapanni, porta ombrelli, fiori, arabeschi, ecc. A questi oggetti si può dare un aspetto speciale molto piacevole, adottando per essi un color grigio generale e dando ad alcune parti una tinta d'oro mediante la politura o la limatura.

Nello stabilimento di R. Holtz di Harburg si costruiscono con questo metallo delle barche a vapore. Poichè risulta che questo metallo per la sua tenacità e per la sua durezza è paragonabile all'acciajo, si assunsero per la costruzione delle differenti parti le stesse dimensioni come se si trattasse di acciajo. La ossatura esterna, gli angoli e gli alberi sono fatti di metallo ottenuto al laminatojo, la poppa e la prua di materiale fucinato, le viti di metallo fuso.

Recentemente la fabbrica di locomotive Whinterthur ha fatto fondere in metallo Delta delle grandi ruote elicoidali, come specialmente adatto all'uso cui quelle erano destinate. Una di queste ruote diede i seguenti risultati:

Contrazione (sezione di rottura) più piccola della sezione primitiva del	13.5 %
Carico di rottura in chilogrammi per millimetro quadrato	36.5
Allungamento per 10 centimetri . .	10.6 %
Allungamento per 20 centimetri . .	9.9 %.

Queste ruote erano destinate per le locomotive della ferrovia del Pilatus; alcune furono spezzate a bella posta e mostrarono nella struttura interna una meravigliosa omogeneità.

La casa Rieter di Whinterthur adopera il metallo Delta nella costruzione delle palette delle turbine per grandi cadute; così pure per bronzine di sopporti che vengono a contatto dell'acqua o dell'umidità, per colletti dei fusi di *Selfactings e di Ringsthrostles*. Essa ottenne a questo riguardo dei risultati assai più soddisfacenti, in confronto del bronzo, dell'acciajo e specialmente del ferro.

Il prezzo del metallo Delta varia secondo la sua composizione; esso è però in generale inferiore a quello del migliore ottone; citiamo i prezzi seguenti della merce a Londra:

Metallo Delta in pani al quintale	L. 146
Metallo Delta in lamiera per chilog.	» 2.10
Metallo Delta in sbarre laminate, rotonde, esagonali	» 1.86

Leghe di rame e di piombo. — L'aggiunta di piombo al rame agisce in modo che la lega acquista in bianchezza e malleabilità. Le leghe di rame e di piombo presentano la proprietà che da esse si separa facilmente il piombo, se non si fanno solidificare abbastanza rapidamente. Nella preparazione di queste leghe si deve far fondere il rame sotto uno strato di carbone e quando sia fortemente riscaldato si getta rapidamente il piombo nel rame; tosto che tutto è fuso, si agita con una spranga di ferro e si cola la massa metallica liquida rapidamente in recipienti freddi nei quali essa si possa rapidamente solidificare. In causa di questa facile separazione del piombo, è assai difficile di fondere dei grossi pezzi in modo che la loro costituzione riesca affatto omogenea. Perciò questa lega si ottiene quasi sempre in lastre sottili, che si riducono poi in fogli.

Si adopera una lega di 4 parti di rame e 2 parti di piombo per fondere i grossi caratteri mobili.

Leghe di rame ed arsenico. — Siccome queste leghe diventano sempre più fuori d'uso, indicheremo soltanto che la loro composizione era di 70 parti di rame per 30 parti di arsenico.

Si può ottenere una lega dei due corpi elementari fondendoli insieme, ma una quantità notevole di arsenico si volatilizza. È meglio calcinare dell'acido arsenioso col rame e carbone, oppure un arsenito od un arseniato di rame col carbone. Lega detta *rame bianco* o *tombacco bianco*, che si avvicina per la composizione alla formola Cu^2 As, si ottiene in uno di quei modi.

Leghe di rame e silicio. — G. A. Faurie ha recentissimamente ottenuto delle leghe di rame e silicio, che contengono fino a 15 p. 100 di silicio. Tutte le leghe contenenti meno di 0.06 di silicio sono utilizzabili nell'industria; esse sono malleabili a caldo ed a freddo, sono assai poco alterabili ed hanno un bel colore d'oro. Faurie ha potuto ottenere un bronzo contenente 93 p. di rame, 5 di silicio e 2 di alluminio, che è stato laminato in fogli di $0^{mm}.3$ (*Revue scientifique*, XL, 697,766. Novembre-dicembre, 1887).

Leghe di Alluminio.

Fra le leghe dell'alluminio le più importanti sono quelle col rame. Le leghe dell'alluminio coll'argento e oro hanno delle proprietà che variano col variare delle quantità relative dei metalli, e tengono specialmente di quelle del metallo che si trova in eccesso. Una lega di 90 parti di alluminio con 10 di oro ha una durezza uguale a quella della lega di oro e argento ed ha un bel colore giallo; essa si può facilmente lavorare col martello, ed anche ridurre in fogli al laminatojo.

Se si fa una lega di 1 p. d'alluminio con 5 p. d'argento, essa non presenta pressochè alcuna differenza nelle sue proprietà da quelle dell'alluminio, soltanto una durezza un po' maggiore, e può per conseguenza ricevere un alto grado di politura.

Se vi si aggiunge del ferro, l'alluminio diventa più difficilmente fusibile e nello stesso tempo fragile; si richiedono però delle quantità piuttosto considerevoli di ferro per ottenere un tale risultato, e può esso entrare nella proporzione del 5 % senza che le proprietà della lega cambino notevolmente.

Basta allegare $^1/_{1000}$ di bismuto coll'alluminio, perchè la lega diventi già talmente fragile da non potersi più lavorare.

Una piccola quantità di silicio aggiunta all'alluminio è già sufficiente perchè il metallo acquisti una struttura eminentemente metallica.

Bronzi di alluminio — Fra tutte le leghe di alluminio la più importante è questa lega col rame che porta il nome di bronzo d'alluminio.

Le leghe dell'alluminio col rame presentano proprietà assai diverse secondo la quantità procentica di questo

ultimo metallo. Le leghe che contengono soltanto poco rame hanno tali proprietà da non trovare pressochè applicazioni nella industria.

Per es. una lega di 90 p. di alluminio e 10 di rame è talmente fragile da rompersi sotto il martello, come il vetro. Col crescere della quantità di rame diminuisce la fragilità delle leghe e quelle che contengono meno di 10 per 100 di alluminio ricevono appunto applicazioni nella industria. La migliore fra queste è quella che contiene 90 p. di rame per 10 p. di alluminio. Essa possiede una tale durezza da rivaleggiare per questa proprietà col bronzo propriamente detto, per cui venne detto bronzo di alluminio. Essa si può al laminatojo ridurre in fogli sottili, si può lavorare al martello e ridurre colla pressione in qualunque forma. Per questa considerevole durezza riceve una bellissima politura, ed eguaglia nel suo colore l'oro, che legato coll'argento e col rame acquista un colore verde proprio.

Il bronzo di alluminio si tira alla filiera in fili di qualsiasi diametro, e la resistenza di questi alla trazione fu trovata superiore a quella del miglior ferro e del miglior acciajo. Secondo saggi fattisi nelle officine Gonin a Parigi, il bronzo semplicemente fuso non si rompe che sotto il peso di 65 a 70 Kg. per mm^2 di sezione. Lo stesso bronzo tirato in fogli sopportò fino a 90 Kg. per mm^2 prima di rompersi.

Anderson nell'arsenale di Woolwich trovò i seguenti valori in Kg. per cm^2 per la resistenza alla rottura del bronzo d'alluminio in confronto con altri metalli:

Bronzo di alluminio a 10 p. 100 . . .	5729
Acciajo fuso Krupp	5243
Ghisa di acciajo	5825
Bronzo da cannoni	5552

Sotto la compressione sostenne un peso di 1484 Kg. per cm^2 con effetto appena apprezzabile, ma si deformò notevolmente sotto la carica di 9632 Kg.

Secondo Tresca il coefficiente di elasticità del bronzo di alluminio semplicemente fuso è uguale alla metà di quello del miglior ferro fucinato. Questo coefficiente è doppio di quello dell'ottone e quadruplo di quello del bronzo da cannoni, queste due ultime leghe essendo prese nelle medesime condizioni del bronzo d'alluminio, cioè semplicemente fuse (*Annali del Conservatorio di arti e mestieri in Parigi*. Gennaio 1864).

Strange e Stimms sperimentarono il bronzo di alluminio per determinarne la resistenza agli sforzi della flessione, operando di confronto coll'ottone e col bronzo di artiglieria, e trovarono che in esso è tripla di quella del bronzo d'artiglieria e quarantaquattro volte maggiore di quella dell'ottone, come risulta dalle seguenti cifre:

Bronzo di alluminio	0. 05
Bronzo di artiglieria	0. 15
Ottone	2. 22

Verificarono pure che subisce minori modificazioni per i cambiamenti di temperatura in confronto delle altre leghe.

Secondo Bell, il peso specifico dei bronzi di alluminio sarebbe il seguente:

3	per 100 di	alluminio	8.691
4	»	»	8.621
5	»	»	8.369
10	»	»	7.789

Il bronzo di alluminio parve da principio non essere adatto a servire come materia da getto.

In seguito per mezzo di opportune modificazioni si riuscì ad ottenere col bronzo al 10 p. 100 dei getti di una delicatezza di forma tale che non sarebbe possibile riprodurli nè coll'ottone, nè col bronzo ordinario. Il bronzo di alluminio gode poi del grande vantaggio di non presentare delle cavernosità, così difficili ad evitarsi col bronzo ordinario, specialmente quando si tratta di getti grossi.

Per la preparazione del bronzo di alluminio, si porta a fusione il rame, che deve essere sempre di qualità superiore, entro crogiuoli consimili per forma e per proporzioni a quelli in cui si fonde l'acciajo; essi sono pure disposti entro forni analoghi. Quando si è raggiunto il punto di liquefazione necessario, apresi il crogiuolo e vi si introducono pesate le verghe di alluminio. Questo, fondendo, determina dapprima un abbassamento tale di temperatura da far riprendere ad una parte del rame la forma solida; si agita allora dolcemente con una mestola di ferro, e dopo alcuni minuti si produce un tale sviluppo di calore che la massa intiera si fa di una bianchezza abbagliante e diventa liquida come acqua. Se allora il crogiuolo non fosse refrattario al sommo grado, si rammollirebbe sotto l'azione di così elevata temperatura.

Benzon aveva proposto di preparare i bronzi di alluminio scaldando l'ossido di rame od il rame in polvere fina coll'allumina ed il carbone; le esperienze di Bolley e di List hanno dimostrato che tale processo non serve perchè l'allumina non è riducibile alla temperatura a cui fonde il rame.

Evrard riuscì a preparare per via indiretta un tal bronzo, facendo reagire una lega di ferro e d'alluminio col rame. Si fondono i due metalli mescolandoli vivamente, il rame si alliga con tutto l'alluminio e forma un regolo, che si separa dalla ghisa e si raccoglie sul fondo del crogiuolo.

La lega di alluminio e ferro fu inventata da Benzon, che la ottenne calcinando una mescolanza di allumina, di carbone, di ferro e di ossido di ferro.

Si fabbrica il bronzo d'alluminio anche colla elettricità nelle officine della *Cowles Company*. Si adoperano perciò delle correnti da 2000 a 2400 ampères mediante elettrodi di carbone, e si fanno agire sopra un miscuglio di parti uguali di rame granulato e corindone, coprendo con carbone di legno. Si ottiene così generalmente una lega contenente più del 10 per 100 di alluminio, che si rifonde con rame per ridurla al 10 %. Il bronzo di alluminio così preparato costa 26 franchi al chilogramma, mentre altra volta costava 133 franchi. La resistenza della lega a 10 % raggiunge 110 Kg. per mm^2 (*Scientific American*, 1887).

Le leghe di rame e di alluminio, che contengono una quantità ancor maggiore del primo metallo si avvicinano per le loro proprietà sempre più al rame; diminuisce la durezza della lega ed il colore si avvicina sempre più a quello dell'oro puro. Così una lega che contenga 95 di rame per 5 di alluminio non si può riconoscere dall'oro, che per un immediato confronto, e si distingue per una grande solidità e malleabilità.

Nelle officine di Christophle si fabbrica un bronzo di alluminio con 2 p. 100 di questo metallo e la lega può essere lavorata facilmente col bulino.

I bronzi di alluminio, in grazia della loro inalterabilità all'azione dell'aria, degli acidi e dei grassi, e dei loro bei colori, sono specialmente adatti alla fabbricazione di giojelli. E a Parigi specialmente si fabbricano di tali oggetti di un bellissimo aspetto, i quali però sono relativamente ancora molto costosi.

Serve poi assai bene per strumenti di precisione, come quelli di fisica, di geodesia, di astronomia. In Inghilterra

se ne fanno casseruole per la preparazione dei confetti, delle gelatine e dei frutti acidi, se ne fabbricano navicelle da tessitore, e fu raccomandato per i caratteri da stampa, essendo assai più resistente e durevole che non le solite leghe di piombo e antimonio. Fu pure adoperato per le molle da orologio, preferendosi in tal caso quello che contiene 5 p. di alluminio per 90 p. di rame od anche una lega di 100 p. di alluminio e di 5 p. di argento, col vantaggio che tali molle non si irrugginiscono e non diventano magnetiche, e sono meno fragili di quelle di acciajo.

Un bronzo che contenga 2 $^1/_2$ p. 100 di alluminio insieme a silicio presenta grande tenacità ed è adatto per cuscinetti che portano alberi a grande velocità e che devono resistere a un grande carico.

Il bronzo di alluminio si può pure facilmente incidere e può quindi essere un materiale eccellente per i cilindri delle macchine per imprimere.

Il bronzo d'alluminio al 2 $^1/_2$ p. 100, ora accennato, è un ottimo surrogato del bronzo silicioso e quindi assai conveniente per i fili telegrafici.

Si costrussero pure canne da fucile e da pistola ed anche pezzi di artiglieria; ma il suo alto prezzo impedì che si potesse sostituire all'acciajo ed al bronzo.

Nel 1887 A. H. Cowles sostenne come si potrebbe, ora che si è riuscito ad ottenere industrialmente l'alluminio per mezzo dell'elettricità, adoperare il bronzo di alluminio nella fabbricazione dei grandi cannoni (*Scientific American*, I, VII, 340. Nov. 1887).

Per fondere il bronzo di alluminio, bisogna coprirlo con uno strato di carbone in polvere.

Esso si comporta in seguito al raffreddamento in modo affatto opposto a quello dell'acciajo. Se lo si vuol ottenere malleabile e duttile, si fa raffreddare rapidamente; lentamente, se lo si vuol molto duro. Il getto del bronzo di alluminio, destinato ad essere laminato, si fa in matrici di ghisa così da ottenere piastre dello spessore di 10-15 mm. Per la fabbricazione dei fili si adoperano matrici cilindriche di ferro (*Chemiker-Zeitung*, 1887, pag. 64).

Riguardo al bronzo di alluminio con oro vedasi l'articolo Bronzo sopracitato.

Lega di alluminio e di nickel. — I signori Johnson, Mathey e C., rinomati fonditori di platino, esibivano all'Esposizione internazionale del 1878 una quantità di marche di color bianco splendente, coniate sopra una lega di alluminio p. 98 e nickel p. 2. Questa lega avrebbe tutte le qualità per essere monetabile.

Lega di alluminio e stagno. — È stata recentemente proposta da Bourbouze, e può servire alla costruzione di tutti gli strumenti che esigono una grande leggerezza. Essa si ottiene fondendo 10 p. di stagno e 100 p. di alluminio. Più bianca dell'alluminio ha un peso specifico uguale a 2,85, poco superiore a quello del metallo puro. La sua inalterabilità alla maggior parte degli agenti è superiore a quella dell'alluminio, come pure la facilità di lavoro; infine è possibile saldarla tanto facilmente quanto l'ottone, senza alcuna preparazione speciale (*Mon. Scient.*, 1886, XVI, 818).

Leghe di cromo e alluminio. — L'alluminio forma col cromo una lega di un magnifico color bianco, la quale però non ricevette applicazioni nella industria.

Leghe del Ferro.

Oltre alle già menzionate abbiamo ancora le seguenti:

Leghe di ferro e di oro. — Il ferro dolce, l'acciajo e la ghisa si alligano facilmente coll'oro. La lega di 11 p. di oro e di 1 p. di ferro è di un giallo grigio quasi bianco, duttilitissima, di una densità uguale a 16.885, cioè minore della media delle densità dei due metalli.

Una lega di 3 p. di ferro e di 1 p. d'oro è bianca come l'argento e magnetica. I lavori delicati di ferro possono essere saldati coll'oro.

Leghe di ferro e di platino. — Il ferro e l'acciajo si uniscono facilmente col platino mediante pressione.

Parti uguali dei due metalli formano una lega capace di una bella politura, che non si offusca all'aria, della densità di 9.862 e che pel colore è attissima a farne degli specchi.

Leghe di ferro e di stagno. — Le leghe di questi due metalli sono numerosissime e fragili. Il ferro diminuisce la malleabilità dello stagno, ne offusca il colore e lo indurisce.

La lega di 6 p. di stagno e di 1 p. di ferro è dura e fragile e possiede la frattura granulosa dell'acciajo. È nota col nome di *policromo*, e fu scoperta da Boberel alla fine del secolo scorso, ed usata per stagnare il rame, perchè si può applicare in strato più grosso del semplice stagno.

Il ferro, quando è in lega collo stagno e col nickel nelle seguenti proporzioni:

Ferro	p. 5
Stagno	» 89
Nickel	» 6

forma il metallo detto *budi*, che ha la proprietà di aderire fortemente alla ghisa.

La *latta* è ferro coperto di stagno e si fabbrica immergendo delle lastre di ferro nello stagno fuso.

Leghe di ferro e manganese. — Le leghe del ferro col manganese, ottenute dal dott. Prieger, come sopra si è già accennato, vanno ricevendo utili applicazioni industriali.

Per preparare tale lega si mescola dell'ossido di manganese polverizzato con polvere di carbone in quantità corrispondente all'ossigeno dell'ossido e ferro metallico suddiviso, come sarebbe limatura o tornitura di ferro e di acciajo o ghisa granulata. Si introduce la mescolanza in un crogiuolo di grafite capace di contenerne da 15 a 25 Kg., che si copre con uno strato di polvere di carbone, sale marino, ecc., e si scalda al calor bianco per alcune ore. Si trova nel fondo del crogiuolo un regolo metallico omogeneo, che contiene tenuissime proporzioni di corpi estranei.

Secondo le quantità relative dell'ossido di manganese e del ferro adoperati, si hanno leghe più o meno ricche dell'uno o dell'altro. Fra le più importanti sono annoverate quelle contenenti 2 atomi di manganese per un atomo di ferro, e 4 di manganese per 1 di ferro. Ambedue sono più dure dell'acciajo temperato, capaci di un bellissimo pulimento, fusibili al calor rosso, di facile getto, di colore tra l'acciajo e l'argento, non ossidabili all'aria, ossidabili superficialmente nell'acqua.

Si adopera questa lega per aggiungere una quantità determinata di manganese al ferro ed all'acciajo; l'aggiunta suole essere di 0. 5 fino a 5 per 100.

Leghe dello Stagno.

Da quanto già abbiamo veduto si scorge come lo stagno è un metallo molto frequentemente adoperato nella fabbricazione delle leghe.

Per se solo viene impiegato a coprire di un sottile strato il ferro e altri metalli, cioè nella stagnatura; nelle fondite lo stagno è generalmente usato allo stato di lega.

Leghe di stagno e piombo. — Le leghe dello stagno col piombo sono fra le più importanti e quelle che forse più di tutte furono studiate per le loro proprietà fisiche dai diversi sperimentatori. I due metalli si alligano in quasi tutte le proporzioni e la densità delle leghe che ne risultano è diversa da quella che si calcolerebbe, come pure si ha abbassamento del punto di fusione. Riguardo al peso specifico, citeremo qui i valori ottenuti da Kupffer, Riche, Long, Thomson e Pillicody.

LEGHE	Kupffer	Riche	Long	Thomson	Pillicody
SnPb	9.4263	9.451	9. 460	9. 288	9. 4330
$SnPb^2$	10.0782	10.110	10. 080	—	10. 0520
$SnPb^3$	10.3868	10.419	—	—	10. 3311
$SnPb^4$	10.5551	—	10. 590	—	10. 5937
$PbSn^2$	8.7454	8.766	8. 759	8. 688	8. 7287
$PbSn^3$	8.2914	8.414	—	8. 549	8. 4087
$PbSn^4$	8.1730	8.195	8. 188	7. 850	8. 2347
$PbSn^5$	8.0279	8.046	—	—	—
$PbSn^6$	7.9210	—	—	—	—
Pb^2Sn^5	—	8.565	—	—	—
Pb^2Sn^3	—	—	—	—	9. 0377
Sn^2Pb^3	—	—	—	—	9. 7971

Riguardo al punto di fusione citeremo qui sotto anzitutto i valori ottenuti per le diverse leghe da Kupffer, Pillicody, Rudberg ,Thomson, Vicentini e Omodei.

Con t e t' si indicano la temperatura di fusione della lega, e quella alla quale si osservò una sosta del termometro nel raffreddamento, secondo quanto si è già detto nelle generalità sulle leghe.

Determinazioni più numerose intorno al punto di fusione delle leghe di stagno e piombo sono state fatte da Parkes: ne citiamo i risultamenti nella seguente tabella:

Stagno	Piombo	Punto di fusione	Piombo	Stagno	Punto di fusione	Piombo	Stagno	Punto di fusione
4	4	188°89	4	4	188°89	28	4	275°00
5	4	177. 78	5	4	198. 89	29	4	276. 11
6	4	168. 89	6	4	211. 11	30	4	276. 67
7	4	170. 00	7	4	215. 55	32	4	277. 78
8	4	171. 11	8	4	227. 78	34	4	279. 44
9	4	173. 33	9	4	237. 78	36	4	281. 11
10	4	175. 55	10	4	243. 33	38	4	282. 22
11	4	177. 78	11	4	246. 67	40	4	283. 33
12	4	180. 00	12	4	250. 00	42	4	284. 44
13	4	182. 22	13	4	252. 22	44	4	285. 55
14	4	183. 33	14	4	254. 44	46	4	286. 67
15	4	184. 44	15	4	256. 67	48	4	287. 78
16	4	186. 11	16	4	258. 89	50	4	288. 33
17	4	187. 78	17	4	261. 11	52	4	298. 89
18	4	188. 89	18	4	262. 78	54	4	290. 00
19	4	190. 55	19	4	265. 00	56	4	290. 55
20	4	192. 22	20	4	266. 67	58	4	291. 11
22	4	193. 33	21	4	268. 33	60	4	291. 67
24	4	194. 44	22	4	269. 44	62	4	291. 67
—	—	—	23	4	270. 00	64	4	291. 67
—	—	—	24	4	270. 55	66	4	291. 67
—	—	—	25	4	271. 11	68	4	291. 67
—	—	—	26	4	272. 78	70	4	291. 67
—	—	—	27	4	273. 89	100	4	292. 22

Valori ottenuti per le diverse leghe.

LEGHE	Kupffer	Pillicody		Rudberg		Thomson	Vicentini e Omodei	
		t	t'	t	t'		t	t'
SnPb	241°	181	235°	187	250-240	182°. 2	181. 8	245. 5
$SnPb^2$	—	—	270°	—	290	—	—	—
$SnPb^3$	239°	—	283°	—	280-290	—	—	—
$SnPb^4$	—	181	292°	—	—	—	—	—
$PbSn^2$	196°	181	197°	187°	200-190°	182°. 8	182. 3	—
$PbSn^3$	186°	181	—	187°	—	182°	182. 9	—
$PbSn^4$	189°	—	187°	187°	180-190°	190°	183. 3	188. 3
$PbSn^5$	194°	—	—	—	—	—	—	—
$PbSn^6$	—	—	—	—	—	—	—	—
Pb^2Sn^3	—	—	210°	—	—	—	—	—
Sn^2Pb^3	—	—	246°	187	240-250	182°. 2	—	—
$PbSn^{12}$	—	—	—	187	220-210	—	181. 0	210. 2

Le leghe dello stagno col piombo furono soltanto nel tempo passato, quando l'uso della porcellana e majolica non era così generale come oggi, adoperate nella fabbricazione delle stoviglie di stagno. Com'è noto, lo stagno è un metallo che resiste assai all'azione dei liquidi acidi, non così il piombo. Quindi tali leghe, che servivano a fabbricare utensili di cucina e da tavola, dovevano contenere soltanto una quantità determinata di piombo non superiore al 10 a 15 per 100; tuttavia si diedero dei casi, in cui questo cosidetto stagno conteneva fino ad $^1/_3$ del suo peso di piombo.

Le leghe che non contengono più della quantità sopra

indicata di piombo conservano ancor sempre un bel color bianco, e si distinguono dallo stagno puro per una maggior durezza.

Riguardo alla questione della introduzione di piombo nella fabbricazione di utensili da cucina e da tavola sarà interessante citare alcune ricerche che al riguardo vennero fatte.

Secondo Proust una lega di 1 p. di stagno e 3 p. di piombo non lascia sciogliere il piombo nell'acido acetico; ma Pleischel osservò che parecchie leghe contenenti da 3 a 75 p. di piombo per 100 p. di stagno, introdotte in acido acetico di densità 1.005, dopo 12 ore avevano ceduto all'acido dell'uno e dell'altro metallo, d'onde concluse che lo stagno non impedisce la soluzione del piombo negli acidi, perfino nell'acetico molto diluito. È un fatto interessante per l'igiene. Però, secondo Roussin, quando lo stagno contiene 5 p. 100 di piombo rimane inalterabile dall'acido acetico, mentre con 10 p. 100 di piombo questo metallo vi si scioglie in quantità apprezzabile.

Lermer studiò l'azione del vapor d'acqua sul piombo legato collo stagno e trovò che lo stagno ne diminuisce la alterabilità, come si osserva dai dati seguenti:

	Alterabilità
Piombo puro	1.0
Piombo 90 % Stagno 10 »	0.4
Piombo 50 » Stagno 50 »	0.12
Piombo 63 » Stagno 37 »	0.40

Lermer notò pure che lo stagno diminuisce l'azione solvente dell'acido acetico nel piombo, ma non la toglie affatto, qualunque sia la composizione della lega, il che va d'accordo colle conclusioni di Pleischel.

Fordos pure ha studiato l'azione dei liquidi alimentari sugli utensili ricoperti con stagno contenente piombo. Egli trovò che il piombo contenuto nelle leghe di stagno si scioglie facilmente in presenza dell'aria e di acido acetico. Egli conclude che il piombo dovrebbe essere escluso dallo stagno che serve a stagnare gli utensili di cucina.

Alcune leghe dello stagno col piombo hanno un particolare aspetto lucente e servono alla fabbricazione di ornamenti da teatro, e di specchi per certi apparecchi di illuminazione; una lega di lucentezza particolare è composta di 29 p. di stagno e 19 di piombo, ed è molto adoperata per finimenti da teatro. Si fonde la lega in forme di vetro, facettate come il diamante; alla luce ordinaria questi pezzi di metallo risplendono talmente, da presentare l'aspetto di un diamante. Si ottengono in tal modo i così detti brillanti di Fahlun.

Leghe, degne di essere menzionate, sono anche quelle che servono a fabbricare certi trastulli da ragazzi (i cosidetti soldati di stagno). In queste leghe la quantità di piombo va fino al 50 p. 100 e quindi si fondono molto facilmente e se ne possono fare dei buoni getti.

Diamo ora alcuni ragguagli, forniti da Soltzepfel, intorno ad una lega di stagno e piombo adoperata per certi lavori di getto, come calamai, candelieri e simili. Se ne hanno diverse qualità. L'usuale consta di 80 p. di piombo e 20 parti di stagno. Taluni *pewter* si fanno quasi comunemente con parti uguali di stagno e di piombo, e quando si gettano restano scuri, lucidi e molli; lavorandoli al tornio sembrano azzurrini. Altri contengono soltanto $^1/_5$ od $^1/_6$ di piombo, e quando si gettano sono bianchi, senza lucentezza e duri, un po' meno bianchi dello stagno puro. Il *pewter* più fino consta per lo più di stagno legato con un po' di rame, ed è duro e sonoro; ma imbrunisce se abbonda il rame. Si fanno fondendo dapprima il rame, mescolandovi il doppio di stagno, e formandone una lega speciale, di cui si aggiunge da 1 p. a 14 p. ad una quantità di stagno fuso corrispondente a 720 a 780 p. in peso.

Sebbene l'antimonio dia della durezza allo stagno e lo preservi dall'offuscarsi, tuttavia si introduce di rado nei *pewter*. Lo zinco si adopera più per purgare il metallo, che non come ingrediente; alcune volte si agita il *pewter* liquefatto con una verga composta per metà di stagno e per metà di zinco; altre volte si gettano dei pezzetti di zinco sul bagno metallico.

Il *pewter plate* si usa per piatti e vasellami; il *pewter* detto *trifle* per boccali da birra; il *pewter ley* per misure da vino.

I vasellami di *pewter* si fabbricano o a martello o per fusione; i piatti pure. Si riduce anche martellandolo in lastre per le incisioni di musica. I lapidarii, i giojellieri e gli orologiai ne fanno arnesi da polimento.

Le leghe di stagno e piombo si adoperano ancora ad altro uso, cioè per bagno con cui si dà la tempera, immergendoveli, a diversi lavori di acciajo. Nella seguente tabella si trovano indicate le composizioni delle diverse leghe, il punto di fusione di ciascuna e la qualità del lavoro di acciajo che vi si deve immergere per temperarlo:

Lega		Temperatura che deve avere	Nome del lavoro di acciajo da temperare.
di piombo	di stagno		
14	8	213°.4	Lancette.
15	8	221	Altri strumenti chirurgici.
16	8	225	Rasoi.
17	8	240	Temperini, scalpelli, scalpelli anatomici.
28	8	257	Forbici grosse, forbici da giardiniere.
38	8	262	Scuri, ascie, ferri da piallare, forbici da sarto.
60	8	275	Coltelli da tavola, forbici di lamine larghe.
96	8	284	Spade e molle da orologio.
100	8	289	Molle robuste, pugnali, succhielli, piccole seghe.

Aggiungeremo finalmente come, secondo Baldock, lo stagno in fogli consta, non di metallo puro, ma di una lega col piombo. Analizzando parecchi campioni di fogli di stagno, provenienti da fabbriche diverse, vi trovò:

	I.	II.	III.	IV.	V.
Piombo	86.93	76.57	88.665	34.375	84.56
Stagno	13.09	23.42	11.345	65.625	15.46

Il numero IV si vende sotto il nome di *stagno puro in fogli*.

L'aggiunta del piombo è fatta forse non tanto perchè il piombo costi meno dello stagno, quanto perchè i due metalli in lega risultano di più facile laminazione.

Più volte fu proposto di avvolgere il the ed il tabacco in polvere in fogli di stagno invece che di piombo, per maggiore salubrità; ma Baldock ha fatto notare che una tale qualità di stagno, essendo in lega col piombo, riesce più pericolosa, perchè essendo più facile ad ossidarsi in contatto dell'aria, si sgretola e si mescola colle materie contenutevi.

Per scoprire il piombo nello stagno che ne contenga, Jeannel insegna a prenderne 5 decigrammi, raschiato od in pezzetti; ossidarlo con acido nitrico in eccedenza; far bollire, filtrare, ed aggiungere al liquido filtrato un cristallo di joduro potassico. Basta $^1/_{10000}$ di piombo per ottenere una manifesta reazione.

Metallo Britannia (franc. *métal anglais*, *métal argentin*, *métal britannique;* ted. *Das Britannia metall;* ingl. *Britannia metal*).

Leghe conosciute sotto questo nome sono essenzialmente costituite da stagno legato con antimonio; alcune specie di metallo inglese si possono considerare come stagno, del quale si è aumentata la durezza aggiungendo dell'antimonio. Altre leghe, dette pure metallo Britannia, contengono inoltre date quantità di rame, talora anche del piombo, e un po' più di rado anche del bismuto.

Il colore del metallo Britannia è sempre di un bianco di argento tendente all'azzurrognolo, ed in grazia della sua notevole durezza questo metallo può ricevere una grande politura, che conserva all'aria. Non ostante questa sua durezza, la sua solidità non supera gran che quella dello stagno. Un buon metallo inglese presenta una frattura a grana fina. Se la frattura è alquanto grossolana e molto cristallina, ciò indica che la lega contiene troppo antimonio, ed allora è anche ordinariamente troppo fragile per servire ad ogni lavorazione meccanica.

Anche lo stesso metallo Britannia convenientemente preparato si presenta generalmente fragile, e si osserva che ridotto in lamine al laminatojo presenta sui bordi delle rotture. La presenza del ferro o dello zinco aumenta la fragilità del metallo Britannia, e perciò quando esso deve poi essere ridotto in lamine si deve porre ogni cura perchè sia esente di tali metalli. La presenza del rame è al contrario utile, perchè aumenta la malleabilità del metallo inglese; esso ne diminuisce però la fusibilità, la quale è una delle proprietà più importanti di questa lega, e tende anche a cambiarne il bel color bianco in giallo.

L'aggiunta di piombo al metallo Britannia da getto sarebbe vantaggiosa perchè ne aumenterebbe la fusibilità, ma però presenta l'inconveniente di farne variare il colore in azzurro turchino, e gli oggetti fabbricati con questa lega contenente piombo perdono molto più facilmente il loro splendore, che quelli che non contengono piombo.

L'aumento della quantità di antimonio accresce la durezza e lo splendore del Britannia, ma ne diminuisce la malleabilità. Siccome esso serve particolarmente alla fabbricazione di vasi da thè e da caffè, bisogna che non contenga troppo antimonio, avendo questo metallo delle qualità venefiche; così pure è necessario che l'antimonio, che si adopera per prepararlo, non contenga arsenico, il quale oltre ad essere dannoso alla salute, rende assai fragile la lega, e poco resistente all'azione dell'aria umida, specialmente.

Migliore di tutte le leghe del genere, sotto ogni riguardo, è il Britannia costituito puramente da stagno e antimonio e della seguente composizione:

Stagno	90
Antimonio	10

In qualche caso si desidera però che abbia maggior durezza, come quando si tratta di oggetti destinati ad essere molto usati.

Diamo qui in seguito la composizione di alcune qualità principali di metallo Britannia, trovantisi in commercio colle denominazioni relative:

METALLO BRITANNIA	Stagno	Antimonio	Rame	Zinco	Piombo
Inglese	81.90	16.25	1.84	—	—
»	90.62	7.81	1.46	—	—
»	90.1	6.3	3.1	0.5	—
»	85.4	9.66	0.81	3.06	—
Pewter	81.2	5.7	1.60	—	11.5
»	89.3	7.6	1.8	—	1.8
Tutanio	91.4	—	0.7	0.3	7.6
Queen's Metall	88.5	7.1	3.5	0.9	—
Tedesco	72.0	24.0	4.0	—	—
»	84.0	9.0	2.0	5.0	—
» (da fondita)	20.0	64.0	10.0	6.0	—
Malleabile (da fondita)	48.0	—	3.0	48.0	1.0

Per la preparazione del metallo Britannia si opera nel seguente modo: si fonde anzitutto il rame da solo e quindi si aggiunge una parte dello stagno e tutto l'antimonio; ciò fatto, si modera il fuoco molto rapidamente, perchè la lega che deve risultare ha un punto di fusione assai più basso di quello del rame; infine si aggiunge il

resto dello stagno e si agita per lungo tempo ed incessantemente la lega con una spranga di ferro finchè sia tutta omogenea.

Al Britannia si può anche dare forma determinata mediante operazioni meccaniche; ma siccome presenta sempre un certo grado di fragilità, così si preferisce di fabbricare alcuni oggetti direttamente per mezzo della fondita. Per ottenere dei getti puri e belli, i quali richieggano poi di essere soltanto pochissimo lavorati, è molto utile di colare la lega in forme di ottone. Le forme devono essere prima del getto fortemente riscaldate e se ne devono coprire le pareti interne, che devono venire a contatto della lega, con un rivestimento speciale che impedisca l'aderenza della lega. Si può perciò far uso o di nero fumo semplice o di nero fumo di resina, mescolati intimamente con essenza di trementina. Un modo molto conveniente di ricoprire le pareti interne delle forme con nero fumo consiste nel far uso di una lampada ordinaria, a stoppino analogo a quello delle lampade a spirito e ricuoprirlo con essenza di trementina; si accende e si tiene al disopra della fiamma lo stampo fatto, le cui pareti interne si ricopriranno così di uno strato uniforme di nero fumo.

Alcuni fabbricanti adoperano invece del nero fumo, della ematite, bagnata con acqua, ma è preferibile in ogni caso il nero fumo.

Le leghe come il *Britannia metal*, il *Ley-pewter* servono tanto per la fabbricazione di vasellami di uso domestico quanto per gettare i caratteri della musica.

Metallo Biddery. — Questa lega, che deriva il suo nome dalla città di Biddery nelle Indie orientali, dove viene fabbricata, è da ascriversi al numero delle leghe distinte col nome di metallo Britannia; se ne distingue per ciò che contiene del piombo invece dell'antimonio. Questo metallo viene anche imitato specialmente in Inghilterra.

La composizione del metallo Biddery indiano originale è la seguente:

Rame	3.5	oppure	11.4
Zinco	93.4	»	84.3
Stagno	—	»	1.4
Piombo	3.1	»	2.9

Il metallo Biddery non viene messo in commercio col suo colore naturale, ma i negozianti indiani sanno dare agli oggetti fabbricati con questa lega un bel color nero unito trattandone la superficie con una soluzione di solfato di rame, e abbellirli in modo singolare che ricorda le niellature del cinquecento.

Alre leghe analoghe — Vi sono ancora altre leghe, che presentano dell'analogia col metallo Britannia, che vengono in commercio con nomi particolari.

Così l'*Ashberrium* ha la composizione:

Rame	2.0
Stagno	80.0
Antimonio	14.0
Zinco	1.0
Nickel	2.0

3.0	
79.0	
15.0	
2.0	
1.0	

I metalli detti *Minofori* (franc. *minofore*; ted. *Das Minofor*; ingl. *minofor*) hanno la composizione:

Rame	3.26	4
Stagno	67.53	66
Antimonio	17.00	20
Zinco	8.94	9
Ferro	—	1

Vengono queste leghe applicate in Inghilterra per certi scopi, ai quali servirebbe anche bene l'ordinario metallo Britannia; anzi questo supera le due leghe ora indicate per bellezza di colore; al contrario queste presentano una durezza maggiore del metallo Britannia.

Per fondere le lastre colle quali si stampa la musica, alcuni adoperano una lega composta di

Stagno	60	parti
Piombo	34.6	»
Antimonio	5.4	»

e traccie di rame.

Le lastre adoperate per l'impressione delle tele col mezzo della macchina detta la *pérotine* si compongono di:

Stagno	48	parti
Antimonio	9	»
Bismuto	10.5	»
Piombo	32.5	»

Le leghe di piombo e di antimonio servono anche alla fabbricazione delle ruote da smerigliare e degli strumenti da triturare per il lapidario.

Nasmyth propose una lega composta di 95 parti di piombo e 5 parti di antimonio per i lavori che si sogliono fare di bronzo o di marmo, poichè la lega riesce dura a sufficienza, e possiede, quando è fusa, grande scorrevolezza, onde nel gettarla scorre per tutti i più minuti vacui della matrice, e riproduce in rilievo con somma precisione il lavoro.

Per il getto di caratteri molto piccoli e per la stereotipia si ricorre ad una lega formata da 9 parti di piombo, 2 parti di antimonio, e 2 parti di bismuto.

Leghe del Piombo.

La sua poca solidità e durezza fa si che il piombo trovi poche applicazioni come metallo, se non per la fabbricazione dei tubi, foglie, e per usi chimici. Delle sue leghe invece alcune hanno una grande importanza. L'aggiunta di altri metalli aumenta in generale la durezza del piombo e ne fa variare più o meno la malleabilità

Il rame col piombo ci dà una lega di considerevole durezza, senza che si guadagni molto in malleabilità; si possono quindi con una tal lega fabbricare dei buoni tubi oppure la si può ridurre in lamine sottili.

L'aggiunta di arsenico, antimonio e stagno agisce nel senso di aumentare notevolmente la durezza ma diminuisce assai la malleabilità. Agiscono specialmente in questo modo l'antimonio e l'arsenico, mentre le leghe di solo piombo con stagno conservano la malleabilità.

Difficilmente si può legare il piombo collo zinco e col ferro.

Le più importanti leghe del piombo sono il cosidetto metallo da caratteri ed il metallo da migliarola; il primo è essenzialmente una lega di piombo e di antimonio, il secondo di piombo e arsenico.

Metallo da caratteri (franc. *métal pour fondre des caractères*; ted. *Schriftmetall, Scriftzeug, Zeug, Lettermetall, Scriftgiessenmetall*; ingl. *typemetall.*

Una lega che debba servire come metallo da caratteri da stampa deve distinguersi specialmente per due proprietà; essere facilmente fusibile e riempire completamente le forme, e nello stesso tempo presentare una certa durezza. A tali esigenze soddisfa assai bene una lega di antimonio e piombo.

Oggidì molte sono le formole proposte per la preparazione del metallo da caratteri, nelle quali oltre a piombo e antimonio si trovano anche altri metalli, sia per render la lega più facilmente fusibile, come il bismuto,

sia per aumentarne la resistenza, come rame e ferro. L'aggiunta però di questi due ultimi metalli, necessaria per il metallo da caratteri per stampa di giornali, ne rende minore la fusibilità e quindi più difficile la fabbricazione di buoni caratteri, che non per la lega costituita da solo piombo e antimonio.

Diamo qui la composizione di alcune leghe più convenienti per fondita di caratteri:

Piombo	3	5	10	10	70	60	55	55	100	6
Antimonio	1	1	1	2	18	20	25	30	30	—
Rame	—	—	—	—	2	—	—	—	8	4
Bismuto	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—
Zinco	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90
Stagno	—	—	—	—	10	20	20	15	20	—
Nickel	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—

I metalli da caratteri francesi e inglesi contengono sempre una certa quantità di stagno.

Riguardo alla fabbricazione dei caratteri da stampa rimandiamo il lettore all'articolo relativo di questa *Enciclopedia*.

In grazia della facilità colla quale si può gettare, il metallo da caratteri può anche servire per la fabbricazione di candelieri, statuette, ecc.

Leghe simili all'argento. — Metteremo qui un certo numero di leghe simili nell'aspetto all'argento:

Metallo Warne.

Stagno	10
Nickel	7
Bismuto	7
Cobalto	3

Bianco, a grana fina, fusibile con qualche difficoltà.

Metallo Tonca.

Rame	5
Nickel	4
Stagno	1
Piombo	1
Zinco	1
Ferro	1
Antimonio	1

Duro, difficilmente fusibile, poco malleabile, non usabile.

Metallo Trabuk.

Stagno	87.5
Nickel	5.5
Antimonio	5.0
Bismuto	2.0

Simile al metallo Warne.

Metallo Tournu-Leonard.

Stagno	500
Metallo da campane	64

Minargent.

Rame	1000
Nickel	700
Wolframio	50
Alluminio	10

Silveroide. — È una nuova lega venuta alla luce sul principio del 1884. È un miscuglio di rame, di nickel, con stagno, zinco e piombo.

Il silveroide è bianco, brillante, di una grana fina, resistente alla trazione. È stato inventato da H. Wiggin. Lo si utilizza nella robinetteria di lusso e in molti casi in cui è applicata la nichelatura sopra rame o bronzo da cannoni.

Bronzo di cobalto. — È ancora una invenzione di Wiggin. È un metallo più bianco del silveroide, il cui prezzo però è relativamente elevato. Per la sua politura durezza e resistenza superiore è riservato per applicazioni nella industria di precisione o di lusso.

Metallo da migliarola (franc. *plomb granulé de chasse;* ted. *Schrotmetall, Schrotblée;* ingl. *shotmetall*).

La lega metallica che serve alla fabbricazione del piombo da caccia è costituita da piombo e arsenico.

Come già si è detto, l'arsenico ha la proprietà di aumentare la durezza del piombo. Nello stesso tempo la lega è più facilmente fusibile del piombo stesso, e versata nell'aria forma delle goccie di forma sferica, che conservano solidificandosi.

La fabbricazione di questa lega, in causa della velenosità dei vapori di arsenico, esige certe precauzioni. Si adopera a tale scopo una capsula di ghisa, la quale sia chiusa da un buon coperchio. In questa capsula si porta prima alla fusione il piombo e quindi si copre con polvere di carbone; ciò fatto, si procede alla introduzione dell'arsenico o dei composti di arsenico. Se il metallo è coperto di uno strato di polvere di carbone, allora più difficilmente i vapori di arsenico si spandono nell'atmosfera. Come preparati di arsenico si adopera per lo più il cosidetto arsenico bianco, o anidride arseniosa, più di rado il realgar. Appena introdotti i preparati di arsenico, si agita fortemente con un bastone di legno la massa metallica e si copre tosto la capsula col coperchio, lutando bene con argilla umida.

Si scalda ora abbastanza perchè la massa contenuta nella capsula si liquefi completamente e si toglie dopo circa tre ore il coperchio; si toglie con cura il carbone e gli ossidi che galleggiano alla superficie della massa liquida, si toglie la lega dalla capsula con un cucchiajo e si cola nelle forme apposite. La lega che si ottiene in questo modo serve ora per la preparazione del piombo da caccia propriamente detto; questo si ottiene aggiungendo al piombo fuso una conveniente quantità della lega arsenicale.

Se si adopera del realgar le quantità relative da mescolarsi sono:

Piombo	1000
Realgar	20

La lega che si ottiene in tal modo viene fusa col piombo puro a parti uguali.

Se invece si vuol preparare direttamente il piombo da caccia, senza preparare prima la lega arsenicale, ciò che in generale non è conveniente, si fondono assieme le seguenti quantità:

Piombo	600	oppure	700
Acido arsenioso	2.4	»	3.0

Le quantità di arsenico sono variabili però da paese a paese; mentre p. es. in Inghilterra sopra 1100 parti di piombo si hanno 10 parti di arsenico, in Francia si hanno sopra 1000 parti di piombo 3 a 8 parti di arsenico.

Le diverse quantità di arsenico adoperate per aumentare la durezza dipendono dalla diversa qualità del piombo impiegato. Se si adopera del piombo molto puro, ci vuole una maggiore quantità di arsenico.

In ogni caso, se si vuole un buon piombo da caccia, non si deve introdurvi più del 3 al 10 % di arsenico.

Una deficienza od un eccesso di arsenico nel piombo da caccia, sono dannosi per la fondita dei pallini. Se la lega contiene troppo poco arsenico, si ottiene sempre dei pallini, che hanno la forma di lagrime, e non di rado sono vuoti dentro. Se invece ne contiene troppo, i pallini prendono una forma lenticolare, appiattita. È quindi utile di fare dei piccoli saggi preliminari di lega col piombo che si deve adoperare, e da questa prova si dedurrà la quantità conveniente di arsenico da introdursi.

Altri fabbricanti di piombo da caccia introducono in esso anche altri metalli, e specialmente antimonio e rame; quest'ultimo è però sempre in piccola quantità, del primo invece se ne può trovare fino al 2 %; sembra quindi che alcuni fabbricanti tentino di sostituire almeno in parte l'antimonio all'arsenico.

Leghe del Cadmio.

Il cadmio ha come il bismuto la proprietà di abbassare grandemente il punto di fusione delle leghe. Mentre però le leghe di bismuto sono sempre assai fragili, quelle del cadmio presentano una malleabilità abbastanza grande e si possono facilmente lavorare col martello ed al laminatojo. Sotto questo riguardo le leghe del cadmio si comportano in modo assai diverso, e si conoscono delle leghe di questo metallo che sono molto malleabili, altre assai fragili, quantunque contengano insieme col cadmio gli stessi metalli, variandone soltanto le proporzioni.

Le leghe di cadmio e argento presentano questo comportamento in modo assai spiccato; se si fondono assieme i due metalli nella proporzione di 1 parte di cadmio per 1 a 2 parti di argento, si ottiene una lega molto malleabile e riducibile in lamina molto sottile; se invece si aumenta la quantità di cadmio in modo da aversi sopra 1 parte di argento, 2 parti di cadmio nella lega, questa presenta una fragilità notevole e si rompe in pezzi sotto il martello.

Per la proprietà sopra indicata del cadmio, esso serve assai bene alla preparazione di saldature facilmente fusibili, alla fondita di oggetti, i quali non devono essere esposti ad alte temperature. Le sue leghe poi trovano un'applicazione importante nella odontojatria per la preparazione dei cosidetti metalli per piombare denti.

Le leghe del cadmio contengono per lo più stagno, piombo, bismuto e talora accanto a questi metalli anche del mercurio, il qual metallo si aggiunge quando si vuol abbassare anche maggiormente il punto di fusione. Le leghe del cadmio col mercurio (amalgama di cadmio) sono solide e malleabili.

Lega di Lipowitz e analoghe. — La composizione di questa lega è:

Cadmio	3
Stagno	4
Bismuto	15
Piombo	8

Si prepara nel modo più semplice introducendo in un crogiuolo i metalli in pezzetti, scaldando, e, tosto che la fusione è incominciata, si agita con un'asta di legno duro. L'agitazione è necessaria per impedire la separazione dei metalli, che presentano differenze di peso specifico abbastanza notevoli. Questa lega diventa pastosa già a 60° e completamente liquida a 70°.

Il metallo di Lipowitz possiede un colore argenteo, che eguaglia in splendore quello dell'argento polito. Può assoggettarsi alla pressione, alla flessione ed alla torsione. Esso può servire alla fabbricazione di oggetti diversi, nei quali si desideri specialmente il bello aspetto. In causa però delle quantità piuttosto grandi di cadmio e bismuto in esso contenute, le sue applicazioni sono assai limitate. Si ottengono con questa lega, per es., dei getti di piccoli animali, scarafaggi, lucertole, ecc.

La lega di Lipowitz può servire assai bene a saldare lo stagno, il piombo, ecc. e, per il suo aspetto argenteo, il metallo Britannia e il nickel. Il costo della lega fa sì che essa venga poco impiegata per saldare, e ad essa si è cercato di sostituirne altre, che possedendone quasi tutte le proprietà, costino un po' meno. Fra queste citiamo le seguenti:

Punto di fusione a 76°.6.

Cadmio	2
Stagno	3
Piombo	11
Bismuto	16

Punto di fusione a 75°.

Cadmio	10
Stagno	3
Piombo	8
Bismuto	8

Punto di fusione a 95°.

Cadmio	1	1	1
Stagno	2	3	1
Bismuto	3	5	2

Lega facilmente fusibile. — Una lega il cui punto di fusione si trova già a 65°.5 ha la seguente composizione:

Stagno	1	oppure	4
Piombo	2	»	3
Bismuto	4	»	15
Cadmio	1	»	3

Lega di Wood. — Questa lega fonde fra 60° e 72° ed è composta di:

Piombo	4
Stagno	2
Bismuto	5-8
Cadmio	1-2

Essa è nel colore simile al platino ed è fino a un certo punto malleabile.

Altre leghe del Cadmio.

Punto di fusione a 82°.

Cadmio	1
Piombo	6
Bismuto	7

Questa lega si può anche come le precedenti adoperare per saldature nell'acqua calda.

Punto di fusione a 149°.

Cadmio	2
Stagno	4
Piombo	2

Questa lega dà una saldatura tenera, con un punto di fusione di circa 30° inferiore a quella costituita soltanto da piombo e stagno.

Metallo da clichés. — È una lega costituita da:

Piombo	50
Stagno	36
Cadmio	22.5

È molto adatta alla preparazione dei clichés, perchè oltre ad avere un punto di fusione inferiore a quello della lega ordinaria da clichés (costituita da bismuto e antimonio), presenta anche una maggior durezza, proprietà molto importante per lo scopo a cui deve servire.

Secondo le ricerche di Hauer, i punti di fusione delle leghe facilmente fusibili stanno in stretta relazione colla composizione, come lo dimostrano i dati seguenti:

Formole	Punto di fusione
$Cd_1 Sn_1 Pb Bi$	68.5
$Cd_1 Sn_2 Pb_2 Bi_2$	68.5
$Cd_3 Sn_4 Pb_4 Bi_4$	67.5
$Cd_4 Sn_5 Pb_5 Bi_5$	65.5
Composizione	
1Cd 6Pb 7Bi	88
1Cd 2Bi 3Pb	89.5
2Cd 4Bi 7Pb	95

Si è fatta una applicazione importante delle leghe facilmente fusibili negli impianti elettrotecnici. Gli interruttori di corrente adoperati in questi impianti sono formati di una lega che fonde appena il riscaldamento dei conduttori può presentare del pericolo.

Diamo qui la composizione di sei leghe fondenti a temperature relativamente basse ed il cui uso presenta tutte le garanzie:

Punto di fusione	Piombo	Stagno	Cadmio	Bismuto
95°.0	250	500	—	500
89°.5	397	—	71	532
76°.5	344	94	62	500
68°.5	260	148	70	522
65°.8	249	142	108	801
63°.0	267	133	100	500

Per preparare queste leghe nelle proporzioni indicate qui sopra, si fonde in un bagno di stearina a 370° successivamente il piombo (325°), il cadmio (315°), il bismuto (260°), lo stagno (230°), avendo cura di introdurre questi successivamente durante il raffreddamento.

Alla temperatura ordinaria queste leghe sono dure e fragili, e non si rammolliscono che quando il loro punto di fusione è raggiunto. Queste leghe possono pure essere adoperate ad altri usi (*Elektrotechnische Zeitschrift*).

Delle amalgame di cadmio diremo nel capitolo *Amalgame*. Delle leghe di cadmio che contengono oro e vengono adoperate dagli orefici diremo anche altrove.

Leghe del Bismuto.

Come il cadmio, il bismuto ha la proprietà di abbassare notevolmente il punto di fusione delle leghe e viene quindi adoperato nella preparazione di leghe, che debbano avere un punto di fusione basso. Le leghe del bismuto con alcuni metalli presentano poi in modo particolare la proprietà che la loro densità è inferiore a quella media dei componenti.

Le leghe del bismuto trovano applicazioni estese nell'industria e ne troverebbero anche più se il bismuto avesse un prezzo alquanto minore. Le leghe del bismuto servono specialmente alla preparazione di clichés sottili, di saldature facilmente fusibili e di una specie particolare di valvole o dischi di sicurezza già usate nelle caldaje a vapore.

Le leghe del bismuto sono assai numerose. Non diremo che delle più usate nella industria.

Leghe del Bismuto con Antimonio.

Questi due metalli sono piuttosto fragili e perciò alle loro leghe si aggiungono sempre quantità variabili di stagno e di piombo per diminuirne la fragilità e per aumentarne la fusibilità. Queste leghe di bismuto e antimonio vengono molte volte adoperate alla preparazione del metallo Britannia e del metallo della Regina (*Queen's Metall*), ma alcune di esse servono anche a scopi speciali.

Metallo da clichés. — Per riprodurre le incisioni in legno, col metodo dei cosidetti clichés per la stereotipia, e per colare lastre metalliche che fanno da stampo nella impressione delle tele, si fa uso di una lega quaternaria costituita da:

Stagno	48
Piombo	32.5
Bismuto	9
Antimonio	10.5

Per le incisioni in legno si comincia a versare sulla incisione una lega fusa di piombo e di antimonio, nel punto in cui sta per solidificarsi, ma conserva ancora una sufficiente fluidità; i tratti in rilievo vi sono riprodotti in incavo, ed usandola come matrice vi si cola sopra una lega ternaria di bismuto, la quale riesce pure in rilievo come era l'incisione originale, di cui riporta i tratti più delicati. Questa lega ternaria fonde a 96°.6 ed è composta di

Bismuto	5 p.
Stagno	2 »
Piombo	3 »

Per formare i clichés delle lastre di impressione, dette alla *perottine*, si ha una lega che fonde a 122° ed è costituita dai tre metalli suddetti, uniti in parti uguali.

La lega di Rouen e Dussard, composta di parti uguali di bismuto e piombo, serve per matite metalliche.

Per riempire le cavità che fossero rimaste nei getti, serve assai bene una lega della seguente composizione:

Bismuto	1
Antimonio	3
Piombo	8

Leghe facilmente fusibili.

Le leghe facilmente fusibili del bismuto hanno una temperatura di fusione superiore a quelle delle corrispondenti del cadmio, ma sono conosciute già da maggior tempo e adoperate a scopi diversi. Vi appartengono il metallo Newton e le leghe di Rose.

Metallo Newton.

Punto di fusione a 94°. 5.

Bismuto	8
Piombo	5
Stagno	3

Leghe di Rose.

Punto di fusione a 93°. 75

Bismuto	2
Stagno	1
Piombo	1

Punto di fusione a 79°.

Bismuto	8
Stagno	3
Piombo	8

Di queste leghe si fece già un'applicazione importante per la preparazione dei cosidetti dischi di sicurezza nelle caldaje a vapore.

Questi dischi sono posti sulla parete superiore della caldaja a vapore. La composizione della lega di cui sono formati è tale che il disco deve fondere ad una temperatura corrispondente ad una determinata pressione del vapore nell'interno della caldaja, ed allora questo trova così un'uscita e non può raggiungere una pressione maggiore. Daremo qui la composizione di alcune leghe, le quali devono fondere quando il vapore ha raggiunto le pressione scritta accanto:

Bismuto	Piombo	Stagno	Punto di fusione	Pressione corrispondente in atmosfere
8	5	3	100°	1
8	8	4	113°.3	1 1/2
8	8	8	123°.3	2
8	10	8	130°	2 1/2
8	12	8	132°.4	3
8	16	14	143.°3	3 1/2
8	16	12	145°.4	4
8	22	24	153.°8	5
8	32	36	160°.2	6
8	32	28	166°.5	7
8	30	24	172°	8

Questi dischi di sicurezza non funzionano bene, come può parere a tutta prima. In pratica si osservò che delle caldaje, munite di questi dischi, esplosero senza che il disco si sia fuso. Le ricerche fatte dimostrarono che ciò dipende da che per il lungo riscaldamento le leghe, che costituiscono i dischi, si trasformano in altre con un punto di fusione più alto.

Oltre a questa tabella citeremo quella di Parkes, la quale ci dà la composizione di alcune leghe di bismuto e la corrispondente temperatura di fusione delle diverse leghe ternarie di bismuto.

Per riproduzioni di oggetti delicati, come i modelli di gesso, medaglie, incisioni in legno finamente intagliate, ecc., si proposero diverse leghe di bismuto, la cui composizione è la seguente:

Bismuto	6	5	2	8
Stagno	3	2	1	3
Piombo	13	3	1	5

Queste leghe hanno la proprietà importante per la modellazione, di dilatarsi fortemente nel raffreddamento e quindi di riprodurre con esattezza gli alti e bassi rilievi dell'oggetto.

Mastice al Bismuto. — Tutti i mastici ordinariamente adoperati hanno l'inconveniente di essere sciolti dal petrolio; questa lega invece, che fonde già a 100°, non ne è intaccata e serve assai bene per masticiare dei pezzi di vetro sui recipienti delle lampade a petrolio.

Piombo	3
Stagno	2
Bismuto	2.5

Leghe dell'Argento.

Per la sua poca durezza l'argento non viene che difficilmente adoperato da solo, ma più generalmente in lega con altri metalli.

Viene adoperato da solo unicamente in alcuni recipienti per uso chimico, che debbono contenere sostanze che intaccherebbero le leghe.

Tabella di Parkes.

Composizione delle leghe			Punto di fusione
Bismuto	Piombo	Stagno	
8	5	3	94°.44
8	6	3	97°.78
8	8	3	107°.78
8	8	4	113°.33
8	8	6	117°.22
8	8	8	123°.33
8	10	8	130°.00
8	12	8	132°.22
8	16	8	148°.89
8	16	10	151°.11
8	16	12	145°.55
8	16	14	143°.33
8	16	16	144°.44
8	16	18	147°.78
8	16	20	151°.11
8	16	22	155°.55
8	16	24	157°.78
8	18	24	155°.55
8	20	24	154°.44
8	22	24	153°.33
8	24	24	154°.44
8	26	24	160°.00
8	28	24	164°.44
8	30	24	172°.22
8	32	24	177°.78
8	32	26	175°.56
8	32	28	166°.67
8	32	30	164°.44
8	32	32	160°.00
8	32	34	158°.89
8	32	36	160°.00
8	32	38	161°.11
8	32	40	162°.22

Le leghe dell'argento più usitate sono quelle col rame; vengono poi quelle coll'oro e coll'alluminio. Oggidì troviamo però applicate alla fabbricazione di posaterie e di arnesi da tavola di lusso delle leghe di argento e nickel, e di argento, nickel e zinco, come quelle che hanno un aspetto molto migliore delle leghe di argento e rame, adoperate una volta esclusivamente per tale scopo.

Leghe di Argento e di Alluminio.

L'alluminio forma coll'argento delle leghe di un color bianco assai bello, che si distinguono dall'alluminio puro per una maggiore durezza, la quale fa sì che possono ricevere una politura assai bella. Queste leghe hanno su quelle col rame il vantaggio di conservarsi inalterate all'aria. Si era quindi pensato di fare delle

monete di argento e di alluminio, ma delle ricerche fatte su grande scala con queste leghe hanno dimostrato non esservi convenienza.

Secondo la quantità di alluminio che contengono, queste leghe presentano delle proprietà fisiche assai diverse. Una lega costituita da 100 di alluminio e 5 di argento, si distingue appena dall'alluminio puro, ma ha una durezza notevolmente maggiore e può ricevere una politura più bella. Una lega costituita da

Alluminio	169
Argento	5

possiede una grande elasticità e può servire alla fabbricazione di molle da orologio fine e di coltelli da frutta.

Una lega formata da parti uguali di alluminio e argento presenta una durezza uguale a quella del bronzo.

Argento al terzo (ted. *Drittel-Silber* franc. *tiers-argent*). — Questa lega viene fabbricata specialmente a Parigi e adoperata per oggetti diversi. Come lo dice il nome stesso, essa è costituita da

Argento	33.33
Alluminio	66.66

I vantaggi di questa lega sull'argento sono il minor prezzo e la maggior durezza; questa lega si può imprimere e incidere anche più facilmente delle leghe di argento e rame. Quando il prezzo dell'alluminio diventasse minore, questa lega potrebbe anche servire per la fabbricazione di posaterie.

Una lega di 5 p. di alluminio e 100 di argento presenta una tale durezza da uguagliare l'argento monetato, col vantaggio che conserva lo splendore dell'argento. Secondo il Winkler, per la coniazione delle monete sarebbe preferibile l'alluminio a tutti gli altri metalli, sia per il suo bel colore, sia per l'inalterabilità sotto l'azione degli agenti esterni e delle sostanze fetide, sia per la sua leggerezza, come pure si potrebbe sostituire l'alluminio al rame nelle leghe di argento.

Sartorius di Gottingen si vale di una lega di 100 p. di alluminio con 4 di argento per fabbricare i gioghi delle bilancie, e così ottiene strumenti preziosi per leggerezza e inalterabilità del metallo.

Leghe di Argento e Zinco.

Si preparano nel modo seguente assai facile. Si introduce nell'argento fuso e fortemente riscaldato la quantità voluta di zinco, avvolto in carta, si agita bene con una spranga di ferro, e si cola la lega entro a forme apposite. Le leghe di argento e zinco sono malleabili e duttili. Una lega formata da

Zinco	2
Argento	1

ha un color bianco, che quasi eguaglia quello dell'argento puro, ed è assai malleabile. Una maggior quantità di zinco rende la lega fragile. Anche nella preparazione di queste leghe bisogna introdurre una quantità di zinco maggiore di quella che poi deve contenere.

Le leghe di argento e zinco hanno molte proprietà importanti, fra le quali quella di conservare il color bianco all'aria, di essere più facilmente fusibili delle leghe di argento e rame. Si propose quindi dal Peligot di adoperarle per coniare delle monete, ma delle ricerche comparative hanno dimostrato che era utile aggiungervi un po' di rame e si giunse così ad una lega della composizione seguente:

Argento	835
Rame	93
Zinco	72

Questa lega si può facilmente ridurre in lamina di spessore conveniente, la quale può servire assai bene a coniare monete. La fusibilità di questa lega è molto più grande di quella delle leghe di argento e rame; essa è molto sonora e dotata di una considerevole elasticità; inoltre, annerisce molto meno sotto l'influenza dell'acido solforico e dei composti solforati.

Leghe di Argento, Rame e Nickel.

Il nickel per se solo rende l'argento assai duro e fragile, ma se vi si aggiunge del rame si ottengono delle leghe che si possono fondere e lavorare assai bene, e gli oggetti fabbricati con esse hanno una durezza maggiore di quelli fatti con leghe di argento e rame.

Leghe di argento, nickel e rame vengono fabbricate specialmente in Francia e con esse si fanno oggetti che prima erano fatti con argento puro, oppure con argento a $^{800}/_{1000}$ e quindi ad un prezzo assai minore, contenendo queste leghe soltanto dal 20 al 40 % di argento, pur conservandone il bell'aspetto.

Argento Ruolz. — L'argento Ruolz o argento francese (fr. *argent-Ruolz*, *argent français;* ted. *Ruolz-Silber*), eguaglia completamente nell'aspetto l'argento puro; se ne distingue per un prezzo assai minore e per una durezza maggiore.

Secondo la qualità degli oggetti, si adoperano nelle fabbriche francesi di argento Ruolz leghe diverse, delle quali diamo qui la composizione:

Argento	33	40	20
Rame	37-42	30-40	45-55
Nickel	25-30	20-30	25-35

Questi tre metalli si uniscono facilmente in lega. Per ottenere un prodotto ben omogeneo bisogna fondere dapprima insieme il rame ed il nickel, quindi aggiungere l'argento. È necessario che la lega si faccia sotto uno strato di borato di soda e carbone in polvere.

Una lega di titolo più alto si compone di

Argento	27.27
Nickel	28.19
Rame	44.54

Essa ha l'aspetto dell'argento e può adoperarsi a quasi tutti gli usi. Perchè la lega riesca veramente pregevole è necessario che il rame e il nickel siano puri.

Leghe di Argento, Rame, Nickel e Zinco.

Queste leghe si possono considerare come argentano, al quale si sia aggiunta una certa quantità di argento. Esse vengono adoperate nella fabbricazione di piccole monete nella Svizzera. Esse hanno bensì il vantaggio di logorarsi poco perchè presentano una notevole durezza, però perdono presto il loro bel color bianco e assumono una brutta colorazione giallastra. Di più queste leghe monetarie presentano il grave svantaggio, che da esse l'argento si può di nuovo ricuperare soltanto con molta difficoltà.

Lega d'argento di Mousset.

Rame	59.06
Argento	27.56
Zinco	9.57
Nickel	3.42

È una lega bianca sulla superficie di rottura, giallognola con tendenza al rossastro, inferiore all'argento Ruolz.

Le monete spicciole della Svizzera, in uso fin dal 1850, hanno la seguente composizione:

Argento	15	10	5
Rame	50	55	60
Nickel	25	25	25
Zinco	10	10	10

L'argento Ruolz contiene talvolta anche una certa quantità di zinco ed allora è da mettersi fra le leghe in questione.

Delle leghe, dello stesso genere, che si possono ridurre in lamine ed in fili, hanno la composizione:

Argento	33.3	34	40
Rame	41.8	42	44.6
Nickel	8.6	8	4.6
Zinco	16.3	16	10.8

Leghe di Argento contenenti Arsenico.

Le leghe di argento che contengono piccole quantità di arsenico presentano insieme ad una grande malleabilità un color bianco e vengono in Inghilterra adoperate per posateria, uso al quale specialmente non dovrebbero servire. La loro composizione è in generale la seguente:

Argento	49
Rame	49
Arsenico	2

Leghe di Argento, Rame e Cadmio.

Il cadmio introdotto nelle leghe d'argento, oltre a conservarne il color bianco, vi porta una grande duttilità e malleabilità, due proprietà molto importanti per la fabbricazione di oggetti di argento laminato e di fili.

Si dànno a queste leghe diverse composizioni, delle quali citiamo qui le principali:

Argento	980	950	900	860	666	667	500
Rame	15	15	18	20	25	50	50
Cadmio	5	35	82	180	309	284	450

Nella preparazione di queste leghe bisogna tener conto della grande volatilità del cadmio, perciò si deve prima fare la lega di argento e rame e poi aggiungervi il cadmio avvolto in carta, agitare fortemente e colare subito in forme apposite.

Le leghe dell'argento col ferro, cobalto e cromo sono per lo più assai dure e fragili, e finora non trovarono applicazione nella industria. Di quelle col platino diremo in seguito.

Leghe dell'Argento col Rame.

Le leghe dell'argento sono le più adoperate in ogni paese, per la coniatura delle monete e per la fabbricazione degli oggetti di argento: medaglie, monili, giojelli, ornamenti domestici, arredi da tavola, da chiesa, ecc.

Il rame dà all'argento una maggior durezza, solidità e tenacità, e nello stesso tempo le leghe di questi due metalli acquistano un bel suono.

Le leghe di argento e di rame, che contengono meno di 50 % di argento, non presentano più un bel colore bianco, ma il colore tende verso il rossastro ed il rosso, come si può osservare in alcune brutte monete di argento antiche.

In queste leghe, in cui predomina il rame, si può aumentare la bianchezza (*imbiancarle*) diminuendo sulla loro superficie la proporzione di rame. Se si scalda all'aria una lastra costituita da una lega di argento e rame, essa si copre di uno strato di ossido di rame; se poi la si lava con acido nitrico allungato o con acido solforico, si asporterà l'ossido di rame, e rimarrà l'argento di un color bianco, ma pallido (*mate*). Per rendere alla lastra il suo splendore si deve trattarla al brunitojo. Per questo stesso scopo si usa talora trattare la lega con una soluzione bollente di bitartrato di potassio e sale marino, oppure con acido solforico diluito; questi liquidi sciolgono un po' di rame, e lasciano intatto l'argento. Ai liquidi acidi si può sostituire l'ammoniaca, la quale in presenza dell'aria scioglie il rame.

Le leghe che contengono meno di 800 millesimi di argento si alterano all'aria umida per l'ossidazione a cui soggiace il rame. L'ossidazione avverrà anche più rapidamente in presenza di acidi vegetali (aceto, sugo di limone, ecc.), oppure sostanze acidificabili (olii grassi, ecc.).

L'argento si unisce difficilmente col rame, e quindi nelle diverse parti della massa di queste leghe si possono trovare delle piccole differenze nella composizione procentica.

Le leghe che tendono maggiormente a presentare il fenomeno dello spartimento o liquazione sono quelle costituite da parti uguali di argento e di rame. Secondo Levol vi ha una lega di argento e rame, la quale va esente da liquazione durante il raffreddamento, ed è quella del titolo 718.95 $/_{1000}$.

Nei tempi passati l'argento adoperato per il conio delle monete conteneva sempre una piccola quantità di oro, e in quasi tutte le zecche si trattavano le antiche monete in modo da estrarne l'oro contenuto.

Il titolo delle monete è oggidì espresso in millesimi, e varia colla grandezza delle monete e nei diversi Stati, fra 900 e 750 millesimi. Daremo qui il titolo di alcune monete principali:

	Titolo
Marco dell'imp. tedesco (*Reichsmark*) / Fiorino austriaco (*Gulden*)	900
Francia (*Francs*)	835
Inghilterra	925
Olanda (2 $^1/_2$, 1, $^1/_2$ *Gulden*)	945
Svizzera (2, 1, $^1/_2$ *Francs*)	800
Grecia (5, 1, $^1/_2$, $^1/_4$ *Drachme*)	900
Norvegia (1, $^1/_2$, $^1/_5$, $^1/_{10}$ *Species*)	875
Turchia (20, 10, 5, 2, 1, $^1/_2$ *Para*)	830
Italia (5, 2, 1, $^1/_2$ *Lira*)	835
Spagna	900
Portogallo	916.66
Svezia (4, 2, $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_{10}$ *Species*)	750
Danimarca (2, 1, $^1/_2$ *Species*)	875
» ($^1/_3$ *Species*)	678.5
» ($^1/_5$ »)	500.0
» ($^1/_{12}$ »)	375.0
Russia (1, $^1/_2$, $^1/_4$ *Rublo*)	768.5
» ($^1/_8$, $^1/_{10}$, $^1/_{20}$ *Rublo*)	750.0
America del Nord (50, 25, 10, 5 *Cent.*)	900.0
Indie Orientali (1, $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_5$ *Rupie*)	916.66

Il titolo dell'argento per la fabbricazione degli oggetti di argento varia fra 750 e 950 millesimi, secondo i diversi Stati, come lo dimostra il seguente specchietto:

	Millesimi
Prussia, Sassonia, Brunnswick	780
Austria, Baviera	812
Inghilterra	925
Francia, Italia, Belgio	950 / 800

L'argento che sia legato nelle dette proporzioni col rame ha, sia allo stato di filo che di lamina, una durezza uguale a quella del rame battuto a freddo; con una lavorazione meccanica continuata, la sua durezza aumenta sino a raggiungere quella del ferro fuso.

L'argento viene anche adoperato talora alla fondita di piccoli oggetti, specialmente di statuette; ma la sua fusione presenta qualche difficoltà, per cui è utile di aggiungere alla lega l'1 % di zinco; in tal modo si ottengono dei getti puri uniformi.

Argento Giapponese (*Argento grigio*). — Nel Giappone si fabbrica una lega, la quale è costituita da parti uguali di argento e di rame e che per mezzo di una bollitura in una soluzione di allume, di solfato di rame e di acetati di rame acquista un bel color grigio.

Questa lega entra a formare il cosidetto *Mokum*, metallo proveniente pure dal Giappone.

Saggio delle leghe d'Argento e Rame.

Esso si fa dai saggiatori delle zecche e degli uffizi del marchio, come pure dagli orefici in varii modi, più o meno esatti e rigorosi. Fra i poco esatti abbiamo l'esame dei caratteri fisici, il saggio alla pietra di paragone, il riscaldamento della lega all'aria e la coppellazione; fra i rigorosi abbiamo il saggio per via umida.

Caratteri fisici. — Una lega di argento e di rame è tanto più ricca in argento quanto maggiore è il suo peso specifico, la sua bianchezza, la sua duttilità, la sua malleabilità, quanto più facilmente si lascia lavorare alla lima, al martello e alle forbici, quanto è miglior conduttore del calore, e quanto meno è sonora. I pratici sanno già dal complesso di questi caratteri giudicare con molta approssimazione del titolo di una lega. Tuttavia per maggior sicurezza si esigono altre operazioni.

Saggio alla pietra di paragone. — Si chiamano pietre di paragone certe pietre molto dure, di color nero e presentanti una superficie piana di pochi centimetri quadrati, le quali servono per fare il saggio delle leghe d'argento e d'oro. Per fare il saggio colla pietra di paragone si fa con una lega di titolo conosciuto sopra la pietra una traccia bene unita, lunga circa 8 millimetri e larga 3 millimetri; accanto a questa si fa un'altra traccia delle stesse dimensioni coll'oggetto da saggiare; se le due traccie hanno uguale aspetto, cioè presentano uguale bianchezza, è segno che le due leghe sono identiche; se no, si ripete l'esperienza confrontando la traccia della lega da saggiare con quella di altre leghe di titolo pure conosciuto, finchè si giunga ad avere una traccia di aspetto identico.

I pezzetti di leghe tipiche usate in questi saggi si chiamano *tocchelli*. Per maggior comodità dei saggiatori si sogliono saldare insieme parecchi tocchelli, disponendoli a modo dei raggi di una ruota, e sono contrassegnati da numeri che ne indicano il titolo. Per lo più sono in numero di otto ai titoli di 700, 720, 740, 760, 780, 800, 950, 1000.

La pietra di paragone è generalmente costituita da materia quarzosa colorata naturalmente in nero da materia carbonosa; oppure è costituita da pietre basaltiche, o da schisti argillosi molto duri. È condizione essenziale che la pietra abbia un bel color nero e una superficie pulita, ma leggermente granosa, affinchè la traccia del metallo rimanga ben apparente.

Terminato il saggio, si ripulisce la superficie della pietra con acido nitrico diluito o più semplicemente sfregandola con un pezzo di pomice.

Nel saggio degli oggetti d'argento si deve aver cura di scoprire la loro superficie, per saggiare lo strato sottostante, perchè questo soventi ha un titolo inferiore a quello della superficie. Ciò deriva dalla operazione, già sopra accennata, dello imbianchimento.

Siccome il pakfong può dare una traccia molto simile a quella dell'argento, e per di più lo si può argentare fortemente alla superficie mediante la galvanostegia, così da qualche tempo il saggio della pietra di paragone venne alquanto modificato. Si bagna la traccia fatta sulla pietra dall'oggetto con una goccia di acido nitrico che scioglie tanto l'argento che il pakfong; appena sciolta la traccia, si tocca con una goccia di acqua salata o di acido cloridrico; se la traccia è dovuta ad argento, si ha un intorbidamento dovuto alla formazione di cloruro d'argento, bianco, insolubile negli acidi; se non avviene intorbidamento, la lega non contiene argento.

Il saggio colla pietra di paragone è il solo che si faccia per i piccoli oggetti di argento, e nelle mani di persone esperte può dare risultati molto approssimativi.

Riscaldamento della lega. — Si prende un pezzo di lega, si riduce in lamina e si riscalda nella muffola del forno a coppella, avendo cura che non fonda; la lega prenderà un colore tanto più volgente al nero quanto più sarà ricca di rame. Secondo Chaudet, si può giudicare approssimativamente del titolo della lega coi dati seguenti.

Titolo	Colore dopo il riscaldamento
1000	Bianco pallido.
950	Bianco grigio uniforme.
900	Bianco grigio pallido e nero agli orli.
880	Grigio quasi nero.
860	» » »
840 e titoli inferiori	Affatto nero.

Coppellazione. — Questa operazione consiste nel riscaldare ad altissima temperatura una lega di argento e piombo, o di argento piombo e rame in recipienti di terra, detti *coppelle* per la loro forma di coppa, e in fornelli appositi, disposti in modo che una forte corrente d'aria non solo circola attraverso il combustibile, ma investe anche la massa metallica e ne lambisce la superficie. In queste condizioni si ossida soltanto il piombo, e l'argento rimane allo stato metallico. Se oltre a piombo la lega contiene altri metalli, questi si ossidano pure e si mescolano all'ossido di piombo, quasi sciogliendosi in esso.



Fig. 1454.



Fig. 1455.

Coppetta per saggio di leghe.

La fig. 1454 rappresenta la forma di una coppella, e la fig. 1455 una sezione verticale di essa. Le coppelle sono fatte con ceneri di ossa ben calcinate, e che non contengano affatto ceneri di combustibile. La polvere di queste ceneri non deve essere nè troppo fina, nè troppo grossolana; nel primo caso le coppelle con essa fatte si fenderebbero durante la coppellazione, nel secondo potrebbero assorbire anche un po' di argento insieme al litargirio. Il diametro delle coppelle varia da 2 a 5 centimetri circa; il loro peso deve essere proporzionale alla quantità di litargirio che devono assorbire. In generale una coppella può assorbire un peso uguale al proprio. Questo varia da grammi 14 a 90. Le coppelle preparate da qualche mese servono generalmente meglio che non le più recenti, perchè queste ultime sono facili a fendersi.

Le fig. 1456 e 1457 rappresentano in prospettiva ed in sezione il forno per coppellazione. Esso è formato di

due parti cilindriche di terra refrattaria, sovrapposte l'una all'altra, e sormontate da una vôlta emisferica che termina in un camino M, per il quale escono i prodotti della combustione. Il forno vien posto sopra due mattoni che lo tengono sollevato in modo che l'aria possa affluire liberamente alla graticola P per alimentare la combustione. La parte più importante del forno è la



Fig. 1456.

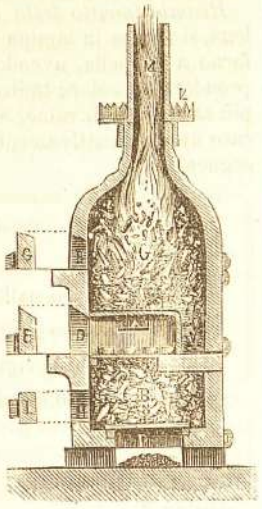


Fig. 1457.

Forno per coppellazione.

muffola, di cui si vede una sezione in A nella fig. 1457, e che è rappresentata per intiero dalla fig. 1458. La muffola è una scatola semicilindrica fatta con buona terra refrattaria; è chiusa ad un'estremità ed è aperta all'altra; ai due lati della parte inferiore della sua parete convessa sono praticate alcune fessure, per le quali l'aria entra nell'interno.



Fig. 1458. – Muffola.

La muffola si colloca nel forno in modo che sia circondata da combustibile; la parte posteriore di essa è sostenuta da un mattone pur esso di terra refrattaria. Gli orli della sua imboccatura concordano esattamente con quelli della bocca D del forno e sono sorretti da un rilievo sporgente, essi sono lutati per mezzo di argilla coll'apertura del forno. La bocca D è munita di un otturatore mobile pure di terra E, per mezzo del quale si può chiudere più o meno la bocca della muffola per regolare la corrente d'aria. Il combustibile s'introduce superiormente nel forno per l'apertura F, che si può chiudere coll'otturatore C. L'apertura H munita dell'otturatore I serve pure per adito dell'aria, la quale penetra anche dalle aperture *o o*, che servono specialmente a fornire aria alla muffola. La graticola è o di terra refrattaria o, meglio, di ferro. Attorno al camino M si trova una piccola galleria N, nella quale si pongono le coppelle, per scaldarle alquanto prima di introdurle nella muffola. Questo forno non è molto grande e la sua muffola ha circa 20 cm. di lunghezza e 10 cm. di altezza. Per renderlo più solido si usa rivestire in varie parti con cerchi di ferro. Generalmente ha forma cilindrica per ottenere economia di combustibile e facilità nel regolare il riscaldamento.

Per procedere alla coppellazione si comincia coll'accendere il combustibile: perciò si collocano alcuni carboni accesi sopra la graticola, indi si riempie il forno con carbone.

Si usa carbone vegetale misto con carbone coke, od anche solo quest'ultimo. Nel secondo caso si ha però svantaggio sia per la molta cenere che, ostruendo la graticola, rende malagevole il passaggio dell'aria, sia perchè contiene solfo, il quale nella combustione si trasforma in anidride solforosa, che guasta la graticola e incomoda l'operatore.

Durante l'accensione del combustibile si tengon chiuse le aperture D ed F. La muffola gradatamente si riscalda finchè giunge al rosso vivo. Nel frattempo si colloca la coppella sul piano N. Quando la muffola è giunta al rosso, si introduce la coppella, facendola scorrere sul piano di essa. Se si fanno più saggi nello stesso tempo, si devono porre le coppelle, in modo che si possano togliere le une, senza toccare le altre. Appena la coppella è anch'essa arroventata, vi si introduce la lega di rame e argento, alla quale si è prima aggiunto del piombo, come si dirà in seguito. Per lo più s'introducono da due a sei grammi di lega, pesati con molta esattezza. Appena introdotta la lega, il piombo fonde e quindi si copre di uno strato sottile di litargirio; in questo periodo è necessario tenere quasi chiusa la bocca della muffola, perchè la massa metallica acquisti una temperatura abbastanza alta che fonda il litargirio e venga assorbito dalla coppella; quando ciò succede, il piombo quasi ad un tratto si sveste dell'ossido che lo copriva. Fino ai due terzi della operazione il liquido della coppella presenta un aspetto uniforme, ma poi questo cambia e compariscono dei globetti fusi, muoventisi con una certa velocità, che aumenta a poco a poco, mentre si sollevano dei vapori di ossido di piombo. Quando la velocità del movimento di rotazione della massa metallica è giunta al massimo, cessa quasi repentinamente e si osservano i colori dell'iride nel velo di vapore che copre il bagno metallico; poi cessa anche questa parvenza, si scopre il bottone d'argento e manda uno sprazzo di luce che dicesi *lampo*. Allora si afferra la coppella colla molla con la quale si introdusse il piombo argentifero, la si toglie dalla muffola lentamente e si porta alla bocca della apertura D, dove lentamente si raffredda. Raffreddato il bottone d'argento, lo si stacca dalla coppella, lo si prende con una piccola tanaglia, e, se occorre, se ne pulisce la faccia che toccava la coppella, con una spazzolina di filo di ottone, e si pesa.

Per fare il saggio delle leghe d'argento e di rame per mezzo della coppellazione, bisogna aggiungere a queste una determinata quantità di piombo, affinchè si produca tanto litargirio nella coppellazione, da trascinare seco il rame nei pori della coppella. Per mezzo di esperimenti si determinarono le quantità di piombo necessarie pei saggi delle leghe di argento e di rame colla coppellazione. Esse si trovano indicate nella tabella seguente:

Titolo della lega	Quantità di piombo
1000	0.3
950	3
900	7
800	10
700	12
600	14
500, 400, 300, 200, 100, 1	da 16 a 17

Per un titolo intermedio si calcola la quantità di piombo necessaria, per interpolazione, partendo da quella necessaria pel titolo immediatamente superiore e inferiore.

Il piombo si introduce per primo nella coppella, e quindi la *presa d'assaggio* della lega da analizzare. Questa presa d'assaggio è per lo più un grammo. Tuttavia, quando si tratta di leghe molto povere d'argento, che richiedono cioè più di 8 grammi di piombo, occorre prendere soltanto $^1/_2$ grammo di lega, per abbreviare l'operazione, ed anche per diminuire le cause di errore.

Per avere un indizio del titolo della lega, e quindi della quantità di piombo da aggiungersi, se ne determina prima il titolo approssimativamente colla pietra di paragone o cogli altri mezzi sopra indicati.

Per quanta cura si ponga nel fare il saggio colla coppellazione, è impossibile evitare perdite di argento perchè in parte si volatilizza, in parte è trascinato col litargirio nei pori della copella, cosicchè si ha sempre un errore in meno. Si è cercato di determinare le perdite di argento nella coppellazione di varie leghe a titoli diversi, e si è potuto compilare una tabella nella quale sono indicate le correzioni a farsi ai risultati della coppellazione.

Titolo vero della lega	Quantità di argento trovato col saggio alla coppellazione	Perdita e correzione a farsi	Titolo vero della lega	Quantità di argento trovato col saggio alla coppellazione	Perdita e correzione a farsi
1000	998.97	1.03	500	»	»
975	973.24	1.76	475	470.50	4.50
950	947.50	2.50	450	445.69	4.31
925	921.75	3.25	425	420.87	4.13
900	896.00	4.00	400	396.05	3.95
875	870.73	4.07	375	371.39	3.61
850	845.85	4.15	350	346.73	3.27
825	820.78	4.22	325	322.06	2.94
800	795.70	4.30	390	297.40	2.60
775	770.59	4.41	275	272.42	2.58
750	745.48	4.52	250	247.44	2.56
725	720.36	4.64	225	222.45	2.55
700	695.25	4.75	200	197.47	2.53
675	670.27	4.73	175	172.88	2.12
650	645.29	4.71	150	148.30	1.70
625	620.30	4.70	125	123.71	1.29
600	595.32	4.68	100	99.12	0.88
575	»	»	75	74.34	0.66
550	»	»	50	49.56	0.44
525	»	»	25	24.78	0.22

Alcuni per fare il saggio colla coppellazione, invece di portare le correzioni usano operare in quest'altro modo. Sottopongono alla coppellazione una seconda volta la lega da analizzare, insieme con un pezzo di una lega di titolo identico e preparata prima in modo rigoroso. Essendo la coppellazione dei due saggi fatta in condizioni identiche, le perdite dovranno essere le stesse. Quindi al peso del bottone della lega da analizzarsi si aggiunge un peso di argento puro uguale alla perdita sofferta dalla lega scelta come tipo, e si avrà così fatta la correzione.

Metodo per via umida. — Preferibile al saggio della coppellazione è il metodo per via umida. Esso è fondato sul principio che una soluzione di cloruro di sodio precipita tutto l'argento da una soluzione di esso nell'acido nitrico, ed a una data quantità in peso di cloruro di sodio corrisponde sempre la stessa quantità di argento precipitato; ad una molecola di cloruro di sodio (58.5) un atomo di argento (108). Il rame non precipita in queste condizioni.

A questo scopo si prepara una soluzione di cloruro di sodio tale che 100 cm³ di essa contengano tanto sale (0gr. 5416) da precipitare esattamente un grammo di argento.

Si versa questa soluzione nella soluzione di argento fino a che non si formi più precipitato, e dal volume di soluzione versata si deduce la quantità in peso d'argento sapendo che 1 cm³ della soluzione corrisponde ad 1 cgr. di argento.

Per preparare la soluzione normale di cloruro di sodio adoperando il sale del commercio, si opera nel seguente modo: Si fa una soluzione concentrata di cloruro di sodio nell'acqua; d'altra parte si scioglie in 8 o 10 gr. di acido nitrico puro 1 gr. di argento puro; si riempie della soluzione di sal marino fino allo zero una provetta graduata divisa in centimetri cubici, colla quale si possa versare il liquido a goccia a goccia, e si introduce la detta soluzione in quella d'argento, agitando di tanto in tanto per agglomerare il precipitato di cloruro di argento, fino a che l'ultima goccia non intorbidi più la soluzione di argento.

Con una prima operazione si può avere molto approssimativamente la quantità di liquido necessaria a ciò, e con una seconda si potrà determinare colla massima esattezza. Supponiamo che si vogliano 65 cm³ della soluzione di cloruro di sodio per precipitare 1 gr. di argento, allora vuol dire che diluendoli con 35 cm³ di acqua si avranno 100 cm³ di soluzione normale equivalente ad 1 gr. di argento. Questa soluzione normale va tenuta in recipienti ben chiusi.

Per eseguire poi il saggio si opera nel seguente modo.

Si pesa 1 gr. della lega d'argento e rame, la si introduce in una bottiglia a tappo smerigliato avente la capacità di circa 400 cm³. Vi si riversa un po' di acido nitrico puro e si chiude per aprirla in modo da lasciar uscire i gas che si sviluppano; è conveniente di scaldare a bagno-maria. Fatta la soluzione e cacciati i vapori nitrosi, si riempie una buretta graduata in decimi di centimetro cubo colla soluzione normale e si fa cadere a goccia a goccia nella soluzione d'argento fino a che l'ultima goccia non dia più alcun intorbidamento. Supponiamo che per precipitare tutto l'argento siano stati necessari 86 cm³ e $^4/_{10}$, allora se ne dedurrà che la lega esaminata ha il titolo 864.

In certi casi speciali, e quando occorra di fare un gran numero di determinazioni, allora si ricorre a metodi particolari, fra i quali il più usato è quello di Gay-Lussac, ma per questo rimandiamo ai trattati speciali. Si consulti pure l'articolo ARGENTO (SAGGIO DELLE LEGHE RAMIFERE DELL') della *Enciclopedia di Chimica* (vol. II, p. 434) di questa Casa Editrice.

Argento e Ferro.

Se si aggiunge del ferro all'argento, questo acquista maggior durezza senza perdere in malleabilità. Invece se si aggiunge al ferro 15 p. 100 di argento, esso perde

assai nelle sue qualità. Meno nociva è l'aggiunta di argento all'acciajo, il quale anzi da piccole porzioni di quel metallo trarrebbe miglioramento nelle sue qualità per alcuni usi. È tuttavia difficile unire l'argento coll'acciajo. Se si fondono assieme 1 p. d'argento e 150 o 200 p. di acciajo, si ottiene una massa, dalla quale col raffreddamento si separa dell'argento metallico. Fondendo 1 p. d'argento e 500 p. di acciajo si ottiene una massa metallica uniforme da cui non si separa più argento. L'acciajo così preparato (detto *silver-steel* dagli inglesi) è più duro che l'acciajo fuso, più che il *wootz* indiano, si fucina senza fenditure, ed è assai utile per la fabbricazione delle lame da rasoi, dei temperini e degli strumenti di chirurgia.

Leghe dell'Oro.

Le leghe dell'oro sono probabilmente, fra tutte le altre, quelle che sono conosciute da tempo più antico.

Oggidì poche sono le leghe dell'oro in uso, e quasi esclusivamente costituite da oro con argento o con rame, in rari casi si trovano ambedue questi metalli.

La lega con rame è quella che è più comunemente adoperata. La densità di essa è inferiore alla media della densità dei due componenti. Il rame rende l'oro meno duttile, specialmente quando entra nella lega in una proporzione maggiore del 10 o 12 per 100, ma nel tempo stesso ne aumenta la durezza e la fusibilità. Il massimo di durezza pare si raggiunga quando il rame rappresenta $^1/_8$ del peso totale della lega.

Anche l'argento aumenta la fusibilità dell'oro; tutte le leghe di argento e d'oro sono più fusibili dell'oro, e tanto più, quanto più predomina l'argento; sono più dure e più elastiche che l'oro e l'argento; la loro densità è alquanto minore della media della densità dei due metalli. Quando sono fuse, dette leghe tendono a sdoppiarsi in composti molecolari diversi, perciò è necessario che il raffreddamento proceda assai lentamente.

Il piombo rende l'oro fragilissimo; basta per ciò, secondo Berthier, un mezzo millesimo di piombo. Perciò gli affinatori dell'oro e gli orefici devono preoccuparsi continuamente di impedire che si introduca in quel metallo la più piccola quantità di piombo.

Le leghe dell'oro col rame hanno un colore che tende al rosso e si chiamano anche caratura rossa, le leghe coll'argento hanno un colore tendente al bianco (caratura bianca), quelle leghe che contengono rame e argento si distinguono in pratica generalmente col nome di caratura mista. Mentre il colore delle leghe di oro e rame è compreso fra il giallo intenso ed il rosso, secondo la quantità di rame, quello delle leghe di argento e oro è molto variabile e può essere un giallo pallido, od un giallo tendente al verde oppure bianchiccio.

Furono anche tentate leghe dell'oro con altri metalli, ma non trovarono molta applicazione nell'industria.

Leghe dell'Oro col Palladio.

Le leghe di oro, rame, argento e palladio hanno un colore rosso bruno, e presentano la durezza del ferro, si adoperano in pochi casi nella orologieria per la fabbricazione dei cuscinetti degli assi delle ruote, poichè questi debbono avere la proprietà di presentare poco attrito e di non irruginire all'aria. La composizione di una tal lega, adoperata nelle orologierie svizzere ed inglesi, è generalmente la seguente:

Oro	18
Rame	13
Argento	11
Palladio	6

Lega per giojelli.

Nell'arte dell'orafo si adopera una lega imitante l'oro pallido, di cui si fa uso in Inghilterra, per la fabbricazione dei giojelli, così costituita:

Oro	665.00
Argento	170.50
Rame	127.00
Platino	37.50

Queste proporzioni si possono poi variare secondo le tinte diverse che si desiderano.

Lega d'Oro e di Alluminio.

Questa lega, conosciuta anche sotto il nome di oro di Norimberga, serve alla preparazione degli oggetti d'oro di poco costo, ed è difatti molto adatta a tale uso, perchè nel colore rassomiglia perfettamente all'oro puro e lo conserva invariato all'aria. La composizione degli oggetti di oro di Norimberga è ordinariamente la seguente:

Rame	90
Oro	2.5
Alluminio	7.5

Preparazione delle leghe di Oro.

Secondo l'uso a cui devono servire, le leghe di oro si preparano in modo diverso ed anche si usano stampi diversi. Soltanto in pochi casi i fabbricanti di oggetti di oro si servono di stampi, che riproducono la forma dell'oggetto e specialmente quando si tratta di oggetti di una mediocre grossezza.

La fusione della lega si fa sempre in crogiuoli di grafite. Si fonde prima l'oro e siccome esso non è ossidabile anche ad alta temperatura, non è necessario coprirlo. Quando l'oro è fuso completamente, si scalda il più che si può, e vi si introduce l'altro metallo in piccoli pezzi. In causa della grande densità dell'oro, è necessario di ajutare la miscela dei metalli mediante l'agitazione e di mantenere per qualche tempo la massa metallica in fusione. Quando questa abbia formato un tutto omogeneo, si toglie il crogiuolo dal fuoco e si cola la lega fusa negli stampi già preparati, e scaldati in precedenza. Perchè le sbarre di oro si stacchino facilmente dai modelli di ferro, è necessario bagnarne la cavità interna di olio, e coprirla di polvere di carbone.

I forni che devono servire alla fusione dell'oro devono avere una tirata molto forte, perchè il punto di fusione dell'oro è molto alto; nelle zecche si fa uso di forni con riscaldamento a gas, i quali permettono di raggiungere rapidamente un'alta temperatura e regolarla facilmente.

In molte grandi fabbriche di oggetti d'oro, siccome si tratta di fonderne giornalmente piccole quantità, si adopera generalmente il forno a richiamo d'aria. La figura 1459 rappresenta schematicamente uno di questi forni più adatti per le oreficerie. L'introduzione del crogiuolo e la immissione del combustibile in questo forno si fa per mezzo di una porta di ferro disposta a piano inclinato, e rivestita internamente di argilla refrattaria, e la bocca del forno deve essere messa in relazione con un buon camino.

Questi forni servono pure per la preparazione dell'oro in grani.

Abbiamo detto che secondo gli scopi a cui devono servire le leghe d'oro, si colano in stampi diversi. Per il conio delle monete l'oro viene sempre ridotto in

verghe o sbarre, e si adoperano per questo generalmente delle forme di ferro.

Le sbarre vengono poi portate al laminatojo od alla filiera. Secondo che devono essere trasformate in fili od in sbarre, si adoperano stampi di ferro di forma diversa.

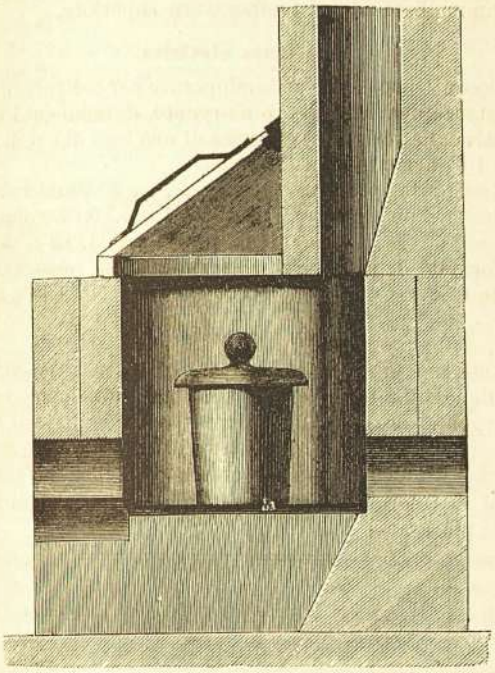


Fig. 1459. — Forno per oreficerie.

Nel primo caso si adoperano dei tubi cilindrici aperti superiormente, chiusi in basso con un turacciolo di ferro. Nel secondo caso si preferisce la forma di prismi quadrangolari.

Titolo delle leghe d'Oro.

Il titolo della lega che deve servire alla fabbricazione di oggetti d'oro è fissato entro certi limiti. Una volta era espresso in carati; essendo l'unità rappresentata da 24 carati, e dividendosi il carato in 32 parti; ora dopo l'introduzione del sistema decimale, è espresso in millesimi dell'unità, che per ciò si rappresenta con $^{1000}/_{1000}$ ovvero con 1000. Una lega il cui titolo sia espresso da 0.900 o da $^{900}/_{1000}$ contiene 900 di oro e 100 di rame sopra 1000 p.

La principale applicazione delle leghe d'oro si ha nella fabbricazione delle monete e delle giojellerie; servono poi in scala minore alla fabbricazione dell'oro battuto (franc. *or battu, en feuilles, feuilles d'or;* tedesco *das ächte Blatlgold, Breitgold;* ingl. *the leafgold, beaten gold*), come pure per la piombatura dei denti.

Oro monetario. — Le leghe adoperate per la coniatura delle monete sono costituite in generale, in tutti i paesi, da oro e rame; alcune monete contengono anche dell'argento in piccolissima quantità. Questa presenza dell'argento non proviene dall'esservi stato appositamente introdotto, ma piuttosto si trovava come impurezza nel rame adoperato. Difatti vi sono alcuni minerali di rame che contengono dell'argento, però in quantità così piccola da non francar la spesa di estrarnelo.

Il titolo delle monete d'oro è stabilito per legge in quasi tutti gli Stati d'Europa, e noi diamo nella seguente tabella i differenti valori di questo titolo:

	Millesimi
Ducati ungarici	989
» austriaci	986
» olandesi	982
Sovrane inglesi	916
Prussia (*Friedrichs d'or*)	902
Monete d'oro dell'impero tedesco Austria (*Kronen*) Monete d'oro francesi » belghe » italiane » svizzere » spagnuole » greche » dell'America del Nord » cinesi	900 (secondo la convenzione monetaria)

Per la fabbricazione delle giojellerie si adoperano pure leghe di oro con rame, di composizione diversa, che si distinguono, come abbiamo veduto, coi nomi di caratura rossa, caratura bianca e caratura mista. In alcuni paesi vi ha piena libertà per il titolo di queste leghe da giojelleria, in altri invece esso è regolato per legge.

Al diverso titolo della lega adoperata per fabbricare gli oggetti d'oro, corrisponde anche un colore diverso degli oggetti stessi. Daremo qui alcuni dati al riguardo:

Titolo	Oro	Argento	Rame	Colore
583	14	6	4	Giallo.
583	14	3	7	Giallo scuro.
583	14	1	9	Assai rosso.
666	16	4.66	3.33	Giallo.
066	16	1.60	6.40	Rosso.
750	18	3.50	2.50	Giallo.
750	18	2.50	3.50	Rosso.

Quando il rame oltrepassa certi limiti nella lega coll'oro, la fa apparire di un colore troppo rossigno. Perciò si usa, quando si ha da fare con una lega di basso titolo, di ridare agli oggetti d'oro un colore che rassomigli maggiormente a quelli del metallo prezioso. A tale scopo si riscaldano detti oggetti al rosso ciliegia, e poi s'immergono nell'acido nitrico debole, oppure si coprono di una pasta formata di nitro, allume, sal comune ed acqua, lasciandoli così coperti per un quarto d'ora.

Nel primo caso l'acido nitrico scioglie gran parte del rame in lega; nel secondo, il cloro che si sviluppa lentamente dalla miscela scioglie oro e rame dalla superficie, ma l'oro tosto si precipita e si depone sull'oggetto.

Si usano pure a tale scopo delle soluzioni, preparate in modo diverso, delle quali citeremo le due seguenti:

1°	Sale marino	parti 1
	Allume	» 1
	Nitro	» 2
2°	Sale marino	» 7
	Allume	» 5
	Nitro	» 8

Aggiungendo una quantità più o meno grande d'acido cloridrico all'una e all'altra di queste due mescolanze, si forma dell'acqua regia, che reagisce più o meno prontamente sulla superficie degli oggetti. Questo si ottiene scaldando gli oggetti al color rosso, immergendoli nell'acido nitrico debole bollente, per alcuni minuti, e

sospendendoli quindi per qualche tempo, con un filo in una delle indicate composizioni, mantenute in ebollizione.

Titolo legale delle leghe adoperate in diversi Stati:

Inghilterra		750
Francia	N. I	920
Belgio	» II	840
Italia	» III	750
Austria	» I	326
	» II	545
	» III	767

Oggetti d'oro di Pforzheim.

	Titolo
Oggetti ordinari (*Joujou*)	130 - 250
» più fini	562
» sopraffini	583 - 750

Lega d'oro elastica (fr. *or à ressorts;* ted. *das Federgold;* ingl. *spring-gold*	Oro	Argento	Rame
	2.66	2.66	5.33
Oro bleu giapponese (Shakdo)	1 - 10	—	90 - 99

Quest'ultima lega ha la proprietà, che scaldata con un miscuglio di allume e verderame, assume un colore bleu scuro, tendente al nero.

Misura di alte temperature.

Diremo ora di un'applicazione che recentemente fu fatta delle leghe di argento ed oro, di oro e di platino. C. Lauth e G. Vogt (*Le Génie civil*, 1886, X, n. 5, p. 78) trovarono che per i forni da ceramica, il processo pirometrico più sicuro è quello che consiste nel disporre in varii punti del forno dei campioni di sostanze fusibili a diverse temperature. Per controllare il punto di fusione dei campioni, gli autori si valsero di leghe d'oro e di argento per temperature da 960° a 1075°, e di oro e di platino al disopra di 1075°, secondo i dati della tabella seguente:

Punti di fusione	Lega		Lega	
	Argento	Oro	Oro	Platino
954°	100	0	—	—
975	80	20	—	—
995	60	40	—	—
1020	40	60	—	—
1047	20	80	—	—
1075	0	100	—	—
1100	—	—	95	5
1130	—	—	90	10
1160	—	—	85	15
1190	—	—	80	20
1220	—	—	75	25
1255	—	—	70	30
1285	—	—	65	35
1320	—	—	60	40
1350	—	—	55	45
1385	—	—	50	50
1420	—	—	45	55
1460	—	—	40	60
1495	—	—	35	65
1535	—	—	30	70
1570	—	—	25	75
1610	—	—	20	80
1650	—	—	15	85
1690	—	—	10	90
1730	—	—	5	95
1775	—	—	0	100

Le leghe di argento ed oro dànno risultati costantemente esatti, e così avviene per le leghe di oro e di platino, quando la quantità procentica di platino non è superiore a 10-15 %. Al disopra, le indicazioni diventano incerte, poichè avviene la liquazione della lega, e cioè fonde dapprima una parte ricca d'oro, ed il residuo si rammollisce ad una temperatura superiore.

Resistenza elettrica.

Siccome può essere utile adoperare per costrurre delle resistenze una lega di oro e argento, daremo qui i dati relativi alla resistenza elettrica di una lega di 2 p. di oro e di 1 di argento (Matthiessen).

Resistenza specifica . . . . . 10.99 microhms.
Resist. d'un filo (lung. 1 m. diam., 1 mm.) 0.1399 ohms.
» » (lung. 1 m., peso 1 gr.) 1.668 »

Formola della variazione termica della resistenza di detta lega $r_1 = r_0 (1 + 0.0006999t - 0.000000062\, t_2)$.

Oro colorato.

Abbiamo già veduto che la lega d'oro secondo che contiene soltanto rame, o soltanto argento, oppure rame e argento, presenta un colore tendente al rosso, o al bianco, o al verde. I fabbricanti di oggetti d'oro sanno poi far uso di un grande numero di leghe, con gradazioni di colore intermedie. Diamo qui la composizione delle più usate:

Oro	Argento	Rame	Acciajo	Cadmio	Colore
2 - 6	1	—	—	—	Verde.
75.0	16.6	—	—	8.4	»
74.6	11.4	9.7	—	4.3	»
75.0	12.5	—	—	12.5	»
1	2	—	—	—	Giallo pallido.
4	3	1	—	—	Giallo intenso.
14.7	7	6	—	—	»
14.7	9	4	—	—	»
3	1	1	—	—	Rosso pallido.
10	1	4	—	—	»
1	—	1	—	—	Rosso intenso.
1	—	2	—	—	»
30	3	—	2	—	Grigio.
4	—	—	1	—	»
29	11	—	—	—	»
1 - 3	—	—	1	—	Bleu.

Così si conoscono in oreficieria le leghe seguenti:

	Oro	Argento
Oro verde	75	25
Oro bianco	55	45
Oro foglia morta	70	30
Oro acqua di mare	60	40

Il *vermiglio* degli orefici non è altro che argento dorato coll'intermezzo del mercurio.

Leghe d'oro a vario colore sono anche oggidì adoperate nella oreficeria, ma per lo più soltanto per la preparazione di parti singole di oggetti d'oro, non per la fabbricazione di oggetti interi, come custodie da orologio, anelli, ecc.

Oggidì si è pure trovato il modo di preparare certe leghe d'oro per via galvanica, e vengono in questo modo fabbricati molti oggetti d'oro variamente colorati. Ordinariamente si ottiene questo risultato nel modo seguente: si introduce l'oggetto d'oro in un bagno diluito di cloruro d'oro, nel quale si trovi una lamina d'argento unita col polo positivo della pila; l'argento si deposita sull'oro, e si forma una lega determinata, che serve come di fondo per una ulteriore colorazione. Quando si è ottenuto il colore voluto, si sostituisce alla lamina d'argento una di oro colorato, il cui colore corrisponderà a quello che si vuol produrre sull'oggetto.

Saggio delle leghe d'Oro.

Le due operazioni sopra le quali si fonda l'analisi delle leghe d'oro sono la coppellazione e lo spartimento. *Spartimento* è il processo per mezzo del quale si separa l'oro contenuto in una lega, facendo agire sopra di essa gli acidi nitrico e solforico concentrati, che disciolgono i metalli più ossidabili, rame e argento. Secondo la composizione della lega si adopera l'uno o l'altro processo, oppure l'uno e l'altro. Perciò è necessario conoscere prima la natura e approssimativamente il titolo della lega per saper scegliere il metodo di saggio. Si fa quindi precedere il saggio colla *pietra di paragone.*

Saggio delle leghe d'oro sulla pietra di paragone. — Si hanno a tale scopo alcune leghe, dette *tocchelli,* fatte con titolo determinato, che è indicato in cifre sopra ciascun tocchello. Il saggiatore si serve generalmente di 3 specie di tocchelli: gli uni fatti di leghe d'oro e rame, altri d'oro ed argento, altri di lega ternaria d'oro, argento e rame; il semplice esame oculare della lega è sufficiente per sapere quale delle tre sorta di tocchelli si debba adoperare. Si fa sulla pietra di paragone una traccia sufficientemente estesa o visibile (lunga 4 mm. e larga 3 mm. circa) colla lega da saggiarsi; sopra di essa si pone una goccia di acido preparato per tali saggi. L'acido scioglie il rame, e l'argento, se vi si trova; se dopo l'azione dell'acido la macchia non scompare, anche fregandola leggermente con una tela, si può dedurne che la lega ha almeno il titolo di $^{750}/_{1000}$. Se la macchia è intaccata più o meno prontamente, si fanno sulla pietra traccie diverse coi diversi tocchelli; e facendo agire lo stesso acido, si paragonano gli effetti prodotti sopra di essi a quelli ottenuti colla traccia fatta colla lega da saggiare; questa avrà approssimativamente il titolo del tocchello col quale ha più somigliante la reazione.

La soluzione acida adoperata per tali saggi è composta di 98 p. di acido nitrico di densità 1.349, di 2 p. di acido cloridrico puro di densità 1.173 e di 25 p. d'acqua. Un tale liquido adoperato alla temperatura di 10 a 12°, non ha azione sulle leghe del titolo 0.750.

Nel saggio al tocchello di un oggetto di oreficeria, si deve però tener conto di quella operazione, cui spesso si assoggettano tali oggetti, della quale abbiamo parlato più sopra, e che serve, come si dice, a metterli in colore.

Stabilito così approssimativamente il titolo della lega, si procede alla coppellazione od allo spartimento, secondo le norme che ora indicheremo.

Lega di oro e di argento, oppure di oro, argento e rame. — La separazione dell'oro in queste leghe si fonda sulla solubilità dell'argento e del rame nell'acido nitrico e nel solforico, caldi, reagenti ai quali l'oro resiste, e rimane come residuo. Secondo il titolo della lega l'oro si ottiene in forma di lamina, soda e coerente, oppure di polvere più o meno tenue. Lo si lava accuratamente, lo si scalda al rosso e si pesa. Se la lega è costituita soltanto da oro e argento, questo vien determinato per differenza, se si suppone che l'acido abbia reagito completamente.

Quest'ultima condizione però non sempre si verifica. Anzi, quando in una lega di oro e di argento, questo sta al primo in una proporzione minore di $^3/_4$ ad $^1/_4$, tanto l'acido nitrico che il solforico non sciolgono interamente l'argento. In tal caso si deve fare in modo da ridurre la lega ad avere la composizione di 3 di argento e 1 di oro, operazione questa chiamata *inquartamento,* dopo la quale si procede allo spartimento.

Supponendo che si abbia ad eseguire il saggio di una moneta d'oro, si opera nel modo seguente. Si pesano gr. 0.5 della lega; in una coppella portata al calor rosso nella muffola si pone la quantità di piombo necessaria per eliminare interamente il rame. Per $^1/_2$ gr. di lega al titolo approssimativo di $^{900}/_{1000}$ si richiedono 5 gr. di piombo. Quando il piombo è fuso, vi si porta sopra un cartoncino di carta in cui si posero i gr. 0.5 della lega e gr. 1.5 di argento chimicamente puro; i metalli si fondono subito assieme e la coppellazione comincia. La temperatura alla quale si deve scaldare, non deve superare certi limiti, per impedire una parziale volatilizzazione dell'oro. Terminata la coppellazione, si toglie il bottone di argento e di oro dalla coppella, e mondato colla grattabugia, si batte col martello sopra un'incudine per compimento, quindi, ricotto nel forno, si assottiglia col laminatojo in modo da ottenere una lastrina della lunghezza di 6 a 8 cm. e della larghezza di 12 a 13 mm. che si avvolge sopra se stessa in modo da farne un cartoccino. Si introduce questo in un piccolo matraccio, vi si fa reagire prima dell'acido nitrico a 20 o 22° Baumé e poi, decantato questo, dell'altro acido a 32°. Quando non si svolgono più vapori nitrosi e l'acido non esercita più azione chimica, si decanta l'acido, si lava l'oro residuo, che avrà conservata la forma di cartoccino, si lava con acqua distillata, poi si pone in un crogiuolo, che si scalda al rosso incipiente nel forno a muffola; si lascia quindi raffreddare l'oro e lo si pesa.

In questo saggio non si tien conto dell'argento che entra a costituire la lega. Ma se si vuole determinare anche l'argento, si opera nel modo seguente. Si pesa $^1/_2$ gr. di lega, la si coppella colla quantità voluta di piombo per la eliminazione del rame, e colla quantità di argento necessaria per lo spartimento. Pesato il bottone dopo la coppellazione, si trova, per differenza, la quantità di rame e si deduce dalla perdita che subirà per lo spartimento, quella dell'argento.

Diamo qui una tabella per le proporzioni di piombo da impiegarsi per la coppellazione delle leghe di oro e argento, oppure di oro, argento e rame, secondo il rispettivo titolo, approssimativamente determinato col saggio alla pietra di paragone. Queste proporzioni sono riferite a $^1/_2$ gr. di lega:

Titolo		Piombo
1000	gr.	0.5
900	»	5
800	»	8
700	»	11
600	»	12
500	»	12
400, 300, 200, 100, 50	»	17

Lega d'oro, platino e rame. — Il platino rende qui difficile l'eliminazione del rame.

Per poterla ottenere bisogna aggiungere dell'argento in quantità per lo meno doppia del peso dell'oro e del platino riuniti, oltre al piombo necessario per la eliminazione del rame. L'esperienza ha poi dimostrato che più facile riesce la eliminazione del rame e minore la perdita dell'argento operando alla più alta temperatura ottenibile nei forni a muffole e colla minor quantità possibile di piombo. Chaudet istituì delle esperienze per determinare la proporzione di piombo più adatta alla coppellazione delle tre seguenti leghe:

	1	2	3
Oro	0.100	0.020	0.005
Platino	0.100	0.200	0.300
Argento	0.250	0.580	0.595
Rame	0.550	0.200	0.100

Trovò che per la lega n. 1 la eliminazione riesce quasi perfetta, purchè si operi alla più alta temperatura impiegando 14 p. di piombo; per la lega n. 2 sono sufficienti 8 p. di piombo ad elevata temperatura; e occorrono 30 p. di piombo per la lega n. 3 operando pure alla più alta temperatura, ma è quasi impossibile di eliminare totalmente il rame, anche aumentando la quantità di piombo. Si possono bensì eliminare le ultime traccie di rame con una seconda coppellazione con poco piombo, ma allora si perde una piccola quantità d'argento. Quando per mezzo della inquartazione si è ridotta la lega di argento, platino e oro a contenere 2 p. di argento per 1 di platino ed oro complessivamente, si procede allo spartimento mediante l'acido solforico concentrato, il quale non scioglie che l'argento; non si può usare l'acido nitrico, poichè la presenza dell'argento rende il platino solubile in esso. Per separare poi l'oro dal platino, si scioglie il residuo della prima operazione nell'acqua regia, si separa il platino allo stato di cloruro ammonico-platinico, poscia si precipita l'oro mediante il solfato ferroso.

Lega di oro e palladio. — Si purifica la lega coppellandola con 4 o 5 p. di argento fino e con 8 o 10 p. di piombo; si procede allo spartimento coll'acido nitrico; l'argento ed il palladio si sciolgono, e si può separarli precipitando l'argento coll'acido cloridrico, poscia il palladio col cianuro potassico.

Saggio delle ceneri degli orafi. — Gli amalgamatori ed i fonditori di ceneri procedono al saggio di queste nel modo seguente. Se ne preleva un campione, raccolto qua e là nella massa di esse, per mezzo di una sonda. Alle ceneri si debbono mescere sostanze le quali operino la fusione delle materie terrose e dei sali insolubili che contengono (solfati, fosfati, carbonati); più litargirio o minio, che dànno piombo, il quale si unisce all'argento ed all'oro; infine carbone o sostanze organiche, le quali riducono gli ossidi di piombo.

Diamo qui la composizione di alcuni miscugli, usati dai saggiatori:

1° Per 25 gr. di ceneri:

Carbonato di potassio commerciale	gr.	20
Litargirio	»	20
Tartaro greggio	»	2
Borato di soda	»	2
Sale marino	»	2

2° Per 50 gr. di ceneri:

Flusso nero	gr.	150
Minio	»	20
oppure:		
Sale di soda a $^{80}/_{100}$	gr.	150
Carbone in polvere	»	20
Minio	»	30

3° Per 50 gr. di ceneri:

Sale marino	gr.	57
Tartaro greggio	»	29
Borace	»	14
Litargirio	»	50
oppure:		
Salmarino	gr.	25
Tartaro	»	13
Nitro	»	6
Potassa	»	12
Borace	»	10
Litargirio	»	50

Per scegliere fra questi diversi miscugli si possono seguire le norme qui appresso indicate:

La quantità delle ceneri per un saggio sarà tanto maggiore, quanto più povere esse saranno di materie metalliche.

La proporzione del fondente sarà tanto maggiore quanto meno le ceneri si prestano alla fusione.

Le ceneri carbonose non richiederanno che piccola proporzione di sostanze riducenti.

Il nitro è utile nel saggio delle ceneri che contengono ferro.

Per le ceneri che contengono solfo giova l'aggiunta del ferro.

Le ceneri vergini richiedono maggior proporzione di fondente che quelle che già subirono la amalgamazione.

Determinazione del titolo di una lega d'oro e rame mediante la densità. — Secondo Broch si può determinare il titolo di una lega d'oro e rame con un'approssimazione di ± 0.0002 pel mezzo della densità. Ciò confermarono le esatte esperienze di W. Roberts.

La presenza di un metallo che ha una densità poco diversa da quella del rame non ha influenza.

Ecco i dati relativi a queste esperienze:

Titolo della lega	Densità	
	media	calcolata
1000	19.3203	19.3020
980.1	18.8385	18.8355
968.8	18.5805	18.5804
958.3	18.3562	18.3605
948.4	18.1173	18.1378
938.5	17.9340	17.9301
932.0	17.7911	17.7956
922.8	17.5680	17.6087
900.5	17.1653	17.1750
880.5	16.8062	16.8047
861.4	16.4832	16.4630

Leghe del Platino e dei metalli affini

Il platino ha la proprietà di legarsi facilmente con quasi tutti i metalli; alcune di queste leghe hanno delle qualità che le rendono adatte in modo particolare a certi scopi, come per la preparazione di dentiere artificiali, di misure metriche, di pesi normali, di oggetti che devono essere sottoposti a forti azioni meccaniche. Oltre a ciò i cosidetti recipienti di platino, usati nella chimica, sono costituiti da una lega di platino coi metalli più affini al platino.

Il platino nativo non è puro, ma contiene generalmente altri metalli, come argento, oro, ferro, palladio, osmio, iridio, ruthenio, rhodio, oltre a piccola quantità di nickel, cobalto, ecc. Quindi il platino nativo non è platino puro, ma piuttosto una lega di platino.

La preparazione delle leghe del platino richiede l'uso di forni costrutti in modo affatto speciale, che si riscaldano col gas ossidrico, poichè il platino fonde soltanto cogli altri metalli, alla temperatura del cannello ossidrico; le leghe del platino hanno invece un punto di fusione così basso da potersi fondere nei fornelli ordinarii.

Descriveremo qui l'apparecchio che serve a Parigi per fondere la massa di platino, dalla quale si ricavano le aste per il metro normale. Esso è costituito da una capsula di calce di forma allungata, capace di contenere 200 chilogrammi di platino fuso; sopra questa capsula si può, mediante un sistema di leve, posare un coperchio pure di calce, nel quale si aprono sei cosidetti tubi di Daniell, come quelli che si impiegano negli ordinari cannelli ossidrici. Le aperture fatte alla periferia di questa capsula servono allo sviluppo dei prodotti della combustione. La fusione del platino e delle leghe del platino in questo apparato non si ottiene più colla fiamma di un miscuglio di idrogeno e ossigeno, ma bensì di una miscela di ossigeno e gas illuminante.

Per la preparazione delle leghe del platino in piccola scala, possono servire apparecchi analoghi a quello descritto, come pure può servire convenientemente un cannello a gas ossigeno e idrogeno ordinario. A questa operazione bisogna notare che i metalli da legarsi col platino vengono ossidati per il più piccolo eccesso di ossigeno nel miscuglio comburente, perciò bisogna disporre i tubi del cannello ossidrico in modo che si abbia sempre un piccolo eccesso di idrogeno; in tal modo si evita ogni ossidazione.

Nella preparazione delle leghe si deve sempre fondere prima il platino, e quindi aggiungere per mezzo di una apertura fatta nel coperchio della capsula, chiusa alla sua volta da una piccola lamina di calce, i metalli che devono entrare e formare la lega. Appena introdotti i metalli si può diminuire di molto la fiamma del cannello e talora anche spegnere, perchè la maggior parte delle leghe del platino fonde ad una temperatura molto più bassa di quella di fusione del metallo fino.

La lega fusa si cola in forme, pure di calce, nelle quali essa si solidifica in sbarre rettangolari o cilindriche. La prima forma conviene massimamente quando si deve ridurre il platino in lamina, la seconda quando in fili.

Leghe di Platino e Iridio.

Il platino puro è un metallo bianchissimo, il quale per durezza supera appena l'oro; la solidità degli oggetti di platino, che vengono in commercio, è dovuta quasi sempre alla presenza di una certa quantità di iridio nel platino, ed i recipienti sono fatti di leghe di platino e di iridio. Queste leghe si distinguono dal platino, come già fu detto, per una maggiore durezza e solidità, ed una maggior resistenza all'azione degli agenti chimici. Una lega di 90 di platino e 10 di iridio resiste anche all'azione dell'acqua regia.

Non è quindi ragionevole il ricercare, come si pretende da taluno, che per uso chimico i recipienti di platino debbano essere affatto esenti da iridio, perchè la presenza di questo metallo li rende molto più adatti a anzi la tale scopo. I recipienti preparati con questa lega, probabilmente coll'uso si ricoprono di uno strato di iridio puro e sono quindi quasi affatto intaccabili dalle azioni meccaniche e chimiche. In grazia della loro malleabilità si possono poi queste leghe ridurre in lamine o fili sottilissimi.

Queste leghe hanno poi una speciale importanza nella fabbricazione degli strumenti di precisione, e la lega di platino 90, iridio 10 fu adottata dalla Commissione internazionale del metro per la fabbricazione dei campioni metallici.

Leghe di Platino e Oro.

Già piccole quantità di platino fanno variare le proprietà dell'oro in grado notevole; il colore diventa subito notevolmente più chiaro di quello dell'oro puro, e le leghe presentano una grande elasticità; leghe che contengano più del 20 % di platino perdono quasi completamente la elasticità.

Il punto di fusione delle leghe di platino e oro è molto alto, e delle leghe che contengano il 70 % di platino fondono soltanto alla temperatura della fiamma del cannello ossidrico. Le leghe che contengano meno platino possono essere preparate in altri forni, i quali però diano il massimo calore bianco. È però sempre utile far le preparazioni in recipienti di calce coll'ajuto del cannello ossidrico.

Le leghe di platino e di oro hanno soltanto una applicazione limitata, e fra esse quelle che contengono dal 5 al 10 % di platino vengono adoperate sotto forma di lamine e di fili alla preparazione di dentiere artificiali.

Leghe di Platino e Argento.

L'aggiunta di platino all'argento lo rende più duro ma anche più fragile e ne cambia il color bianco in grigio; una lega che contenga soltanto alcuni centesimi di platino ha già un colore notevolmente più scuro dell'argento puro.

Si conoscono queste leghe col nome di *Platine au titre* e contengono dal 17 al 35 % di platino. L'uso di queste leghe è anche in generale assai limitato e servono anch'esse quasi soltanto nella industria dentaria.

Una lega di 2 p. di argento e 1 di platino può essere adoperata per costrurre delle resistenze. Ne riporteremo qui i dati relativi alla resistenza elettrica (Matthiessen):

Resistenza specifica	24.66	microhms.
» di un filo lungo 1 m. (diametro 1 mm.)	0.3140	ohms.
Resistenza di un filo lungo 1 m. pesante 1 gr.	2.959	»

Formola che dà la variazione termica della resistenza elettrica:

$$r_t = r_0 (1 + 0.00031\ t).$$

Leghe di Platino, Oro, Argento, Palladio.

Queste leghe vengono fabbricate specialmente per uso della industria dentaria e si trovano in commercio con composizione molto diversa.

È meglio prepararle coll'ajuto della fiamma del cannello ossidrico, ma si può anche farle in un forno ordinario. Si fonde prima il metallo più facilmente fusibile, poi si innalza quanto più si può la temperatura e si aggiunge il platino.

Leghe del Platino con altri metalli.

Fra le leghe formate dal platino cogli altri metalli, soltanto quelle col rame e col ferro meritano qualche considerazione.

Anche quelle col ferro hanno per la tecnica poco interesse, ed il ferro platinato, come l'acciajo platinato, non

ha ricevuto quelle applicazioni così generali, come si era creduto qualche tempo fa.

Le leghe di platino e di rame sono utili per certi scopi tecnici, perchè esse insieme ad una grande malleabilità e solidità presentano pure un bellissimo colore. Sono pero inferiori al rame puro per la duttilità.

Oltre al rame viene anche talora legato col platino lo zinco e si ottengono talora delle leghe metalliche le quali nel colore e nella inalterabilità del loro splendore eguagliano l'oro, e perciò vengono adoperate per la fabbricazione di oggetti di ornamento. Secondo la quantità dei metalli introdotti, presentano queste leghe delle proprietà assai diverse e possono quindi servire a molteplici usi tecnici.

Quelle leghe, di questo genere, il cui colore si avvicina a quello dell'oro sono molto adatte alla fabbricazione di oggetti di ornamento. La loro composizione è assai variabile e ne diamo qui qualche esempio:

Platino	2	20	7	3
Rame	5	—	16	13
Zinco	—	—	1	—
Argento	1	20	—	—
Ottone	2	240	—	—
Nickel	1	120	—	—

L'ultima lega indicata è quella conosciuta col nome di oro di Cooper ed è adattatissima alla fabbricazione di oggetti di ornamento, come pure si può ridurre senza difficoltà in fili e lamine sottilissime.

Altre di queste leghe contengono:

Platino	15	16	7	6
Rame	10	7	16	26
Zinco	1	1	1	—

Nella fabbricazione di queste leghe bisogna porre la massima cura nel non impiegare metalli che contengano ferro, perchè la più piccola quantità di ferro le rende molto fragili.

Platinoro. — La lega che viene in commercio con questo nome presenta il bel color giallo dell'oro, senza contenerne affatto; essa è costituita da quantità variabili di platino, argento, rame, zinco e nickel. La variabilità nelle quantità di rame e zinco, dipende da ciò che nel prepararla si introduce dell'ottone e non i metalli separati; in questo modo si ha il vantaggio di rendere la lega più facilmente uniforme e di impedire anche la perdita di zinco.

Per preparare una lega, il cui colore si avvicini il più che è possibile a quello dell'oro e sia stabile all'aria, si può far uso della miscela seguente: si fonde 1 p. di argento con 5 p. di rame, si aggiunge alla massa fusa 2 p. di ottone, quindi 1 p. di nickel, ed infine, quando si sia alzata il più che si può la temperatura, 2 p. di platino, sotto forma di nero di platino.

Bronzo platinico. — Il cosidetto bronzo platinico è una lega che merita tutta la considerazione degli industriali, poichè, senza essere molto costosa, possiede delle proprietà che non si ritrovano in nessun'altra lega. I bronzi platinici sono affatto indifferenti all'azione dell'aria e dell'acqua, e conservano la pulitura per lungo tempo.

Finora questa lega fu solo adoperata per la fabbricazione di posate, di articoli di lusso, di campanelli, per il bel suono che produce.

I bronzi platinici contengono sempre insieme allo stagno del platino; alcuni anche una certa quantità di argento, e si è potuto sostituire quest'ultimo metallo con una quantità corrispondente di ottone, senza che la lega abbia perduto la sua resistenza all'azione dell'aria. Diamo qui la composizione di alcuni bronzi platinici:

	Nickel	Platino	Stagno	Argento	Ottone
Per posaterie	100	1	10	—	—
» campanelli	100	1	20	2	—
» oggetti di lusso	100	0.5	15	—	—
» tubi da cannocchiale	100	20	20	—	—
» giojelli	60	10	—	—	120

Il platino duro del commercio che si mette in opera dai dentisti e dai miniatori, contiene circa 5 p. di rame e 95 p. di platino. Si prepara fondendo direttamente i due metalli in crogiuolo di calce col cannello a gas idrogeno ed ossigeno; durante la fusione si volatilizza una tenue quantità di rame. Si può anche preparare comprimendo da prima una mescolanza di rame e di platino, ambedue in istato di grande divisione e poscia fucinandoli, come si fa per il platino solo.

Metallo da specchi di Cooper. — Cooper ha studiato molto le proprietà delle leghe di platino, e dobbiamo a lui la conoscenza di alcune di esse assai importanti, come quelle compiute col nome di metallo da specchi e metallo da penne. Il primo ha la composizione:

Rame	35
Platino	6
Zinco	2
Stagno	16.5
Arsenico	1

Questa lega, in grazia della sua grande durezza, può acquistare colla pulitura un bellissimo splendore, è indifferente all'azione delle intemperie, ed è quindi in particolar modo adatta alla preparazione di specchi per istrumenti d'ottica.

Metallo per penne di Cooper. — Questa lega, per la sua malleabilità, elasticità e durezza, è adatta in modo particolare alla fabbricazione delle penne da scrivere, e avrebbe certo sostituito l'acciajo, se si potesse fabbricare ad un prezzo minore. Essa ha la seguente composizione:

Rame	12
Platino	4
Argento	3

La lega per penne del Cooper è anche molto propria per la preparazione di strumenti di precisione per matematica.

Leghe del Palladio.

Queste leghe sono specialmente adoperate nell'industria delle dentiere artificiali e nella fabbricazione di orologi da tasca fini. Le più importanti fra queste leghe sono quelle coll'argento e il cosidetto metallo da cuscinetti al palladio.

Leghe di Palladio e Argento.

Questa lega, la quale viene quasi esclusivamente adoperata nei lavori dentarii, è costituita da 9 p. di palladio e 1 p. di argento; essa serve assai bene alla montatura dei denti artificiali, perchè non si ossida. Anche più comunemente della lega indicata, è adoperata la seguente:

Platino	10
Palladio	8
Oro	6

È sopra una lamina di questa lega che fu tracciata la divisione del gran cerchio dell'Osservatorio di Parigi. Essa si usa pure in Inghilterra, per tracciarvi le scale dei termometri.

Metallo da cuscinetti.

Questa lega possiede una considerevole durezza, e i cuscinetti fatti con essa presentano meno attrito per gli assi di acciajo, che non quelli fatti con rubini forati. Essa è così composta:

Palladio	24
Oro	72
Argento	44
Rame	92

Leghe non magnetiche.

C. A. Paillard, di Ginevra, ha recentissimamente preparato delle leghe dure, non magnetiche ed inossidabili, specialmente adatte alla fabbricazione degli organi degli orologi. Citiamo la composizione di due di queste leghe, che hanno dato dei buoni risultati:

	Parti	Parti
Palladio	72	72
Platino	0.5	0.5
Argento	6.5	7
Rame	18.5	18.5
Rodio	1.0	—
Oro	1.5	—
Nickel	—	2

Leghe del Mercurio od Amalgame
(franc. *amalgame;* ted. *das Amalgam;* ingl. *amalgam, amalgama*).

La maggior parte delle amalgame sono dapprincipio liquide, ma poi si solidificano assumendo lo stato cristallino, separandosene il mercurio in eccesso.

Alcune amalgame impiegano molto tempo a solidificarsi completamente, e dapprincipio si lasciano impastare come la cera bianca, ma poi si induriscono. Le amalgame, che godono di questa proprietà, sono molto adatte alla piombatura dei denti, e molte sostanze adoperate a questo scopo non sono che amalgame.

Prima che si conoscessero i processi della galvanostegia, le amalgame avevano una grande importanza per la doratura ed argentatura dei metalli, la quale consisteva allora nel ricoprire il metallo da indorare o da inargentare con un'amalgama di oro e di argento, e nel riscaldarlo poi per cacciare il mercurio (doratura a fuoco).

L'affinità dei metalli per il mercurio è molto diversa, alcuni si amalgamano colla massima facilità, altri lo ricevono assai difficilmente.

Fra tutte le amalgame conosciute, e che hanno un grande interesse scientifico, non citerò che quelle che hanno importanza nell'industria.

Amalgame d'Oro (francese *amalgame d'or;* ted. *das Goldamalgam;* ingl. *gold-amalgam*).

L'oro è uno dei metalli che si uniscono più facilmente col mercurio, e si può preparare questa amalgama direttamente mettendo a contatto i due metalli.

Se nella preparazione di questa amalgama si fa uso di oro in polvere, ridotto con mezzi chimici dalle sue soluzioni, bisogna notare che difficilmente esso si scioglie nel mercurio in tale stato perchè vi galleggia sopra.

Se invece si adopera dell'oro ridotto in cristalli alquanto più grossi, l'amalgama si forma assai meglio. Per ottenere dei piccoli cristalli d'oro basta sciogliere il cloruro d'oro nell'alcool amilico e scaldare alla ebollizione la soluzione, perchè l'oro si separi in forma di piccoli cristalli lucenti.

L'amalgama d'oro viene preparata in grande scala nell'estrazione dell'oro dalla sabbia (processo di amalgamazione), e quest'amalgama riscaldato in storte di ferro lascia di nuovo libero l'oro.

L'oro forma col mercurio un composto chimico determinato, che può essere rappresentato dalla formola Au_4Hg e che presenta una grande tendenza a cristallizzare. Si deve quindi procurare nella preparazione della amalgama che non si formi questo composto cristallino, perchè esso difficilmente può essere disteso sugli oggetti da indorare.

Per preparare l'amalgama che deve servire in modo speciale per la doratura a fuoco, si opera nel modo seguente. Si mette in un crogiuolo di grafite, le pareti interne del quale sono state ricoperte di creta, l'oro che si vuol amalgamare, e si scalda fino al color rosso. Non è necessario adoperare dell'oro puro, ma serve anche dell'oro in lega, il quale abbia almeno il titolo 916; è poi più conveniente l'oro legato coll'argento che quello legato col rame. L'amalgama di rame ha infatti la proprietà di indurirsi in brevissimo tempo, e basta una piccola quantità di rame per rendere difficile il distendere uniformemente l'amalgama d'oro sugli oggetti.

Il miglior modo di introdurre l'oro nel crogiuolo è in lamina tagliata in pezzetti. Appena l'oro sarà portato al color rosso, vi si aggiunge una quantità di mercurio il cui peso sia otto o nove volte quello dell'oro, e che è stato prima scaldato quasi fino all'ebollizione. Appena introdotto il mercurio si agita con una sbarra di ferro, e dopo qualche minuto si toglie il crogiuolo dal fuoco. Se si lascia raffreddare l'amalgama nel crogiuolo, essa cristallizza e non serve più per una bella doratura.

Appena tolto il crogiuolo dal fuoco, si cola il contenuto in un recipiente più grande, pieno d'acqua, perchè il raffreddamento sia rapido. È poi necessario non lasciare lungo tempo a sè l'amalgama, ma adoperarlo subito finchè è fresco, perchè sè no può cristallizzare. Se si vuole poi rendere servibile un' amalgama cristallizzato, non si ha che a scaldarlo in un crogiuolo con un eccesso di mercurio. Tanto nella preparazione dell'amalgama d'oro come nella doratura a fuoco bisogna far uso di un forno munito di un buon camino per l'aspirazione dei vapori di mercurio molto dannosi alla salute.

Se si scioglie 1 p. d'oro in 8 p. di mercurio, e si distilla l'amalgama, si ottiene dell'oro diviso in polvere sottilissima, usata dai pittori e conosciuta col nome di *oro in conchiglia.*

Amalgama d'Argento.

Le proprietà dell'amalgama d'argento sono per molti riguardi analoghe a quelle dell'amalgama d'oro, ed esso presenta poi una tendenza anche maggiore a cristal-

lizzare. È costituita generalmente da 85 p. di mercurio e 15 p. di argento.

Anche nella preparazione di quest'amalgama è necessario adoperare argento puro. Il modo più facile di prepararla consiste nel servirsi dell'argento ridotto dalle soluzioni dei sali di argento. Si prepara questo argento in polvere introducendo una soluzione di nitrato di argento in 10 a 15 p. d'acqua in un recipiente di vetro, aggiungendovi rapidamente alcuni pezzi di lamina di zinco e scuotendo il recipiente per alcuni momenti.

L'argento si separa in forma di una polvere grigia, che non si ha più che a lavare e disseccare perchè possa servire alla preparazione dell'amalgama.

La si può sciogliere immediatamente nel mercurio, introducendola in questo liquido scaldato quasi fino alla ebollizione, e agitando rapidamente con una spranga di ferro.

Si può anche preparare l'amalgama di argento senza l'ajuto del calore. Si mescola una soluzione concentrata di nitrato d'argento (1 p. di sale sciolta in 3 di acqua) con quattro volte il suo peso di mercurio, e si agitano i due liquidi assieme. Il mercurio riduce l'argento dal nitrato, ed il metallo si unisce così subito col mercurio in eccesso. L'amalgama si può anche così subito adoperare per la argentatura.

A tale scopo si applica l'amalgama sull'oggetto metallico, la cui superficie venne prima ravvivata, poi scaldando, si scaccia il mercurio, l'argento rimane aderente alla superficie metallica, alla quale si dà lo splendore mediante il brunitojo.

Amalgame di Rame.

Quest'amalgama, in grazia delle sue speciali proprietà, trova applicazioni abbastanza notevoli nella industria. Essa cristallizza colla massima facilità, e quando è solida ha una durezza tale da poter ricevere una pulitura uguale a quella dell'oro; la si può lavorare al martello ed al laminatojo; si può coniare e conserva all'aria per lungo tempo il suo splendore metallico; nell'aria che contenga idrogeno solforato viene però facilmente intaccata e si annerisce. Una proprietà particolare della amalgama di rame consiste in ciò che se la si introduce nell'acqua bollente si rammollisce completamente ed acquista una tale plasticità da potersi adoperare per la modellazione degli oggetti più fini. Dopo alcune ore l'amalgama si solidifica di nuovo in una massa a grana fina, abbastanza malleabile.

Una volta si adoperava l'amalgama di rame per la piombatura dei denti, ora non più. Un'applicazione importante di essa si fa nella masticiatura dei metalli. Per questo basta soltanto scaldare i metalli da saldare assieme fino a 80° o 90°, mettervi sopra l'amalgama e comprimere i due pezzi l'uno contro l'altro; essi aderiscono così solidamente l'uno all'altro come se fossero saldati assieme. Può anche essere adoperata per riempire tubi di vetro, per chiudere bottiglie, ecc., quando non si possa far uso di altre materie plastiche.

Molti sono i modi indicati per la preparazione dell'amalgama di rame.

Il più semplice è il seguente. Si introducono, in una soluzione di solfato di rame, delle striscie di zinco e si agita con forza la soluzione. Il rame precipitato così in polvere fina si leva, ed ancora umido si batte in un mortajo con una soluzione di nitrato di mercurio; la polvere si amalgama così col mercurio. Si trasporta quindi il rame con acqua calda, si mantiene calda la capsula e si aggiunge mercurio. Si rimescola col pestello del mortajo sino a che la massa di rame dapprincipio polverulenta si unisce col mercurio in una massa affatto plastica ed omogenea.

La proporzione del mercurio e del rame deve essere di 7 p. del primo per 3 p. del secondo. Quando la massa sia ben omogenea, si toglie l'acqua e le si dà la forma nella quale si vuol conservare. Se deve servire a masticiare metalli, conviene ridurla in cilindri di 4 a 5 mm. di diametro per qualche centimetro di lunghezza.

Il cosidetto *mastice da metalli di Vienna* è costituito dall'amalgama ora descritta.

Il cosidetto *oro di imitazione*, che per il suo colore giallo d'oro e per la sua bella pulitura serve assai bene alla preparazione di giojelli a buon prezzo, è costituito da

Rame	86.4
Mercurio	13.6

Siccome però questa amalgama è facilmente intaccata dall'idrogeno solforato, così è utile di ricoprirne gli oggetti con uno strato di oro puro per via galvanica.

Amalgame di Stagno.

Queste amalgame avevano un tempo una molto maggior importanza che non oggidì, perchè servivano alla preparazione degli specchi di vetro.

Sono amalgame che si preparano senza alcuna difficoltà. Basta mettere dello stagno in limatura o in fogli in contatto col mercurio, perchè si formi l'amalgama. Secondo la quantità di mercurio amalgamato con una data quantità di stagno, si ottengono amalgame che impiegano un tempo maggiore o minore per solidificarsi.

Piombatura di stagno. — Questa amalgama si prepara triturando intimamente 1 p. di stagno con 4 p. di mercurio, spremendo fuori in un sacco di pelle il mercurio in eccesso e triturando di nuovo per un tempo più lungo; si ottiene così questa amalgama allo stato di una massa plastica, la quale dopo alcuni giorni diventa dura.

Amalgama da specchi. — Quest'amalgama è una combinazione a saturazione completa dei due metalli solidificata allo stato cristallino. Essa non si prepara a parte, ma direttamente sulla lastra di vetro da coprire, e di questa preparazione si dirà quindi all'art° Specchi. Del resto ora in generale questo sistema è abbandonato e si ricorre piuttosto all'argentatura nella fabbricazione degli specchi.

Amalgama per macchine elettriche. — Quest'amalgama, conosciuta col nome di *amalgama di Kienmayer* è costituita da:

Mercurio	2
Stagno	1
Zinco	1

La si prepara nel modo più semplice, scaldando del mercurio in una capsula di porcellana e triturandovi assieme gli altri metalli allo stato di limatura. Siccome l'amalgama non cristallizza così facilmente, vi si aggiunge un po' di sego e si tritura di nuovo fino a che anche il sego si sia intimamente unito all'amalgama. L'amalgama così preparata si deve conservare in recipienti ben chiusi e adoperare entro a qualche mese, perchè col tempo diventa cristallina e non serve più così bene come quando è molle.

Amalgama per stagnare. — Si possono ricoprire dei piccoli oggetti di ferro, per es. degli spilli, con uno strato di stagno, bagnandoli in bianco in un acido, immergendoli in amalgama di stagno fuso, facendoli bollire in un acido più diluito, disseccandoli e polendoli.

Amalgama di Zinco.

Lo zinco si amalgama assai facilmente, e basta per ciò scaldare il mercurio fino alla ebollizione e immergervi lo zinco in pezzetti.

L'amalgama di zinco non ha un'applicazione diretta, ma si sa che nelle pile elettriche si adoperano i cilindri di zinco amalgamati direttamente.

Amalgame di Cadmio.

Il cadmio forma anche facilmente un' amalgama col mercurio, il quale cristallizza facilmente. Se si vuole preparare l'amalgama di cadmio della composizione $Cd_5 Hg_8$ si opera nel modo indicato già per le altre amalgame. Si scalda il mercurio in un crogiuolo fin quasi alla ebollizione, e vi si introduce il cadmio sotto forma di lamina sottile. L'amalgama di cadmio ha la proprietà di rimanere molle per lungo tempo. Si lascia quindi riposare l'amalgama preparata in un recipiente e dopo qualche tempo si separa il mercurio in eccesso, oppure si comprime l'amalgama in un sacco di pelle.

L'amalgama di cadmio puro cristallizza con forza e forma delle masse bianche come lo stagno o l'argento, che si rammolliscono leggermente scaldate, e si possono plasmare come la cera. Si adopera questa amalgama da sola per la piombatura dei denti, oppure la si unisce anche con altri metalli.

L'aggiunta di bismuto e stagno la rende anche più plastica al calore e più conveniente per la piombatura. Talora vi si aggiunge anche il piombo, ma ciò può essere pericoloso per la salute, essendo il piombo come il rame venefici, e quindi da escludersi dalle piombature.

Daremo qui la composizione di alcune amalgame per piombature dei denti:

Cadmio	25.99	21.74	1	1-2	3
Mercurio	74.01	78.26	—	—	—
Stagno	—	—	2	2	4
Piombo	—	—	—	7-8	15

La prima delle leghe qui indicate corrisponde per la sua composizione alla combinazione sopra accennata e convenientissima per piombature, presentando una considerevole durezza.

Le leghe di cadmio possono anche servire a qualche altro uso, essendo dotate di una grande malleabilità. Una lega di parti uguali di cadmio e mercurio è sommamente plastica e può lavorarsi al martello come l'oro puro. Il colore di questa amalgama è di un bianco di argento e stabile all'aria.

Mastice per metalli di Evan. — Questa lega si ottiene se si fa sciogliere l'amalgama costituita da 25.99 di cadmio o 74.01 di mercurio in un eccesso di quest'ultimo metallo, si comprime leggermente la soluzione in un sacco di pelle e si impasta bene scaldando fino a circa 36°. Allora questo mastice diventa completamente plastico e si può ridurre in qualunque forma; col raffreddamento acquista una considerevole durezza, non così grande come quella dell'amalgama di cadmio puro.

Amalgame di leghe facilmente fusibili.

Le leghe facilmente fusibili quando vengano amalgamate fondono ad una temperatura anche più bassa della propria e quindi possono servire bene alla preparazione di piombature da denti, come anche come mastici da metalli.

Amalgama della lega di Lipowitz. — Si prepara questa amalgama nel seguente modo. Si fonde in una capsula:

Cadmio	3
Stagno	4
Bismuto	15
Piombo	8

e si aggiunge alla lega ancora fusa:

Mercurio	2

Il mercurio si scalda prima a circa 100°. L'amalgamazione avviene assai facilmente; si toglie la capsula dal fuoco e si agita fino a che il tutto si sia solidificato.

Mentre la lega di Lipowitz, come abbiamo veduto, ha il suo punto di fusione a 70°, amalgamata lo ha a 62°. Questa amalgama serve assai bene per la riproduzione di oggetti naturali, foglie ed altre parti tenere delle piante; come pure per la fabbricazione di piccole statuette e busti, che si possono indorare o bronzare per via galvanica. L'amalgama possiede un color bianco argenteo, un vivo splendore ed è perfettamente stabile all'aria.

Amalgama di Ferro.

Quest'amalgama non si può preparare direttamente, ma soltanto per via indiretta, agitando assieme del ferro finamente diviso (*Limatura ferri alcoholizata*) con cloruro di mercurio, acqua e alcune goccie di mercurio metallico. Forma dei cristalli di un bianco lucente, che però si irruginiscono facilmente all'aria. Allo stato puro ha solo interesse scientifico, e nell'industria viene soltanto adoperata in quei rari casi in cui si fa la doratura a fuoco degli oggetti di ferro. In questo caso la si prepara direttamente sugli oggetti stessi.

Amalgame di Bismuto.

Si prepara assai facilmente introducendo del mercurio nel bismuto fuso.

Si distingue per una grande fusibilità e può quindi servire con vantaggio e riempire delle forme fine, delicate. L'aggiunta di amalgama di bismuto alle altre amalgame ne aumenta la fusibilità, e noi ne abbiamo già veduto qualche esempio nelle amalgame del cadmio. Siccome la proprietà della fusibilità si conserva anche aggiungendo altri metalli, così si adoperano per lo più delle amalgame combinate, meno costose dell'amalgama di bismuto scuro.

Le amalgame di bismuto possono servire a quasi tutti gli scopi, per i quali servono quelle di cadmio; in grazia del loro splendore speciale, almeno uguale a quello dell'argento se ne fa uso per scopi speciali, come per la fabbricazione di specchi curvi, e per la preparazione di pezzi anatomici.

Amalgama da specchi. — Quei palloni a specchio, che si usano per abbellimento sono resi riflettenti con un'amalgama di bismuto, formata di 1 p. di bismuto e 4 p. di mercurio.

Quest'amalgama ha la proprietà di aderire con forza alla superficie del vetro, per cui basta prendere il pallone vuoto, ben pulito e asciugato, scaldarlo, poi versarvi l'amalgama liquefatta; facendolo muovere in tutti i sensi questa rimane aderente.

Gli specchi curvi si preparano pure facilmente per mezzo della seguente amalgama:

Bismuto	1
Piombo	1
Stagno	1
Mercurio	91

Questa amalgama si versa fusa nel vetro sufficientemente scaldato.

Amalgame per injezioni. — In luogo della cera serve assai per le preparazioni anatomiche un'amalgama di

bismuto, la quale è di color bianco argenteo, acquista col raffreddamento una sufficiente durezza e quindi dà molta solidità ai preparati.

L'amalgama adoperata per le injezioni fonde a 70°.5 e rimane liquida fino a 60°; questa proprietà è specialmente importante per la preparazione di grandi pezzi anatomici. La sua composizione è la seguente:

Bismuto	parti	10
Piombo	»	3.2
Stagno	»	3.5
Mercurio	»	2

Anche la lega di D'Arcet, fusibile a 53°, formata di:

Bismuto	parti	12
Piombo	»	4
Stagno	»	7
Mercurio	»	20

serve per le injezioni anatomiche, e fu anche adoperata da alcuni dentisti per piombare i denti cariati.

Lega di Wettersted.

Wettersted trovò che basta un po' di mercurio aggiunto alla lega di piombo ed antimonio per renderla meno ossidabile. Propose una lega composta di:

Piombo	parti	94.4
Antimonio	»	4.3
Mercurio	»	1.3

per farne lastre da foderare le navi, avendo osservato che si incrosta meno facilmente di conchiglie, in confronto delle lastre di rame.

Amalgama di Sodio.

Quest'amalgama direttamente non riceve alcuna applicazione, perchè all'aria si scompone in soda e mercurio; si può però adoperarla per la preparazione di alcune amalgame, che non si possono preparare per via diretta. Se si mescola cioè l'amalgama di sodio colla soluzione di un cloruro metallico, avviene un'azione chimica per cui il metallo sostituito dal sodio si combina allo stato nascente col mercurio producendosi un'amalgama.

La presenza di una piccola quantità di amalgama di sodio favorisce la formazione delle altre amalgame, e dessa viene adoperata nel processo di estrazione dell'oro e dell'argento, detto per amalgamazione, con che si abbrevia di molto il tempo richiesto per la completa amalgamazione di questi metalli.

L'amalgama di sodio si prepara fondendo del sodio sotto il petrolio, e facendovi arrivare sopra del mercurio per mezzo di un tubo di vetro assai stretto.

Si forma subito l'amalgama sotto forma di una massa di aspetto bianco argenteo, che conserva soltanto sotto il petrolio.

Saldature

(franc. *soudure;* ted. *das Loth, Löthmittel;* ingl. *solder, soder*).

Le cosidette saldature sono leghe le quali servono ad uno scopo affatto speciale, e quindi ne facciamo oggetto di un capitolo a parte. Questo scopo consiste nell'unire solidamente l'uno all'altro due pezzi metallici, sia che appartengano allo stesso metallo, od alla stessa lega. Secondo la natura di questo metallo o di questa lega si adoperano saldature diverse, ed ha specialmente importanza la maggiore o minore fusibilità. Quindi nella pratica tecnica si distinguono le saldature in due grandi gruppi: *saldature tenere* e *saldature forti*, denominazioni che equivalgono rispettivamente a facilmente fusibili e difficilmente fusibili.

Si dànno poi anche delle denominazioni speciali a saldature destinate a scopi specialissimi, così si parla di una saldatura per argentano, saldatura per oro, saldatura per argento, ecc. Sono queste leghe che contengono sempre una certa quantità dei metalli da saldare assieme.

Saldature tenere (franc. *soudure tendre; soudure des plombiers;* ted. *das Weichloth, Schnelloth, Weissloth, Zinnloth;* ingl. *soft-solder, tin-solder*).

Le saldature tenere servono per i lavori ordinari del lattajo, cioè per saldare la latta, lo zinco, e oggetti di ottone che devono servire per uso di cucina.

Il punto di fusione delle saldature tenere sta in regola fra 140 e 240°.

Si può però in casi speciali far uso di leghe di cadmio e bismuto, la cui temperatura di fusione scende fino a 60°.

La più semplice fra tutte le saldature tenere è lo stagno puro, il quale serve specialmente per la stagnatura dei più fini oggetti di stagno.

Più comunemente però sono adoperate leghe di stagno con piombo, che costituiscono le saldature tenere propriamente dette. Il punto di fusione di queste leghe dipende dalla quantità dei due metalli, che si trovano nella lega, ed è tanto più alto quanto minore è il contenuto in piombo.

Saldatura tenera ordinaria, o grassa.

Stagno	1
Piombo	1

Punto di fusione a 200°, questa lega viene comunemente adoperata dai lattai.

Una saldatura a punto di fusione più basso è costituita da:

Stagno	2.5
Piombo	1

Fonde fra 185° e 190°; il più alto punto di fusione si ha nel caso in cui i metalli adoperati per la lega non siano completamente puri.

Una lega della composizione:

Stagno	1
Piombo	2

fonde solo a 240°. Costituisce la *saldatura magra*.

La *saldatura per le camere di piombo* si compone di 1 p. di stagno e 3 di piombo.

Le saldature ora nominate sono assai utili per i diversi usi del saldatore; presentano però per i lavori più fini lo svantaggio di essere abbastanza dense. Nelle saldature si deve adoperare uno strato di saldatura, che sia il più sottile possibile; colle saldature dense ciò è difficile ad ottenersi. Una saldatura, che fra tutte quelle costituite solo da piombo e stagno, è ancora la meno densa, ha la composizione:

Stagno	17
Piombo	10

Thomson determinò la composizione ed il punto di fusione di parecchie saldature ed altre simili leghe per altri usi.

Il n. 6 è la saldatura grassa dei fontanieri; il n. 8 si usa per saldare la lamiera di ferro e di acciajo, adoperando come flusso il sale ammoniaco o la ragia comune; od anche per stagnare il ferro, con resina o cloruro di zinco come flusso.

La lega n. 8 è talvolta adoperata per le saldature sull'oro e sull'argento, colla trementina di Venezia come flusso; per rame, ottone, metalli indorati e *gun metal*, con sale ammoniaco, resina e cloruro di zinco come flussi; per lo zinco, usando per flusso il cloruro dello stesso

metallo; per tubi di piombo o stagno, usando per flusso una mescolanza di ragia e olio d'oliva; nel *Britannia metal*, usando per flusso il cloruro di zinco e la ragia. Le leghe dei n. 4 e 8 si adoperano comunemente per i lavori di piombo, con sego come flusso.

	Stagno	Piombo	Punto di fusione
N° 1	1 p.	25 p.	558°
2	1	10	541
3	1	5	511
4	1	3	482
5	1	2	441
6	1	1	370
7	1.5	1	334
8	2	1	340
9	3	1	356
10	4	1	365
11	5	1	378
12	6	1	381

Perchè le saldature tenere non riescano dotate di un punto di fusione troppo alto, o di fragilità, è necessario adoperare nella loro preparazione dei metalli puri, esenti da ferro.

La preparazione delle saldature è molto semplice: si fonde prima lo stagno in un recipiente di porcellana o di *grès*, non di ferro, e quando lo stagno è fuso si aggiunge il piombo. Dopo di avere intimamente mescolato i due metalli mediante l'agitazione, si cola la saldatura in forme apposite.

La forma più conveniente da darsi alla saldatura è quella di verghe sottili, della lunghezza di circa 20 cm., della larghezza di 4 cm. e dello spessore da 4 a 5 mm. I fabbricanti di saldature adoperano forme di ghisa; si possono anche adoperare forme fatte con lamiera, le cui pareti interne si coprono leggermente di grasso, per impedire l'aderenza della lega.

I pratici giudicano della bontà di una saldatura dall'aspetto della superficie dei pezzi gettati e dànno una speciale importanza ad una struttura cristallina a raggi, alla presenza dei cosidetti fiori, i quali devono essere assai più lucenti del fondo appannato. Talvolta la lega gettata presenta un colore bianco grigio uniforme; questo dimostra che contiene troppo poco stagno, ed allora conviene rifonderla e aggiungervi di questo metallo. Non è poi tanto dall'aspetto cristallino che bisogna giudicare di una lega quanto piuttosto dai suoi caratteri fisici, fusibilità e fluidità.

Saldatura al bismuto. — La saldatura al bismuto ha la composizione:

Bismuto	1
Stagno	1
Piombo	1

Il suo punto di fusione si trova a 140°; è quindi più basso di quello delle saldature tenere ordinarie, ed è quindi facile ad ottenersi allo stato liquido; perciò si possono fare con essa i più delicati lavori di saldatura. Inoltre, contenendo del bismuto, questa saldatura ha una durezza maggiore delle altre dello stesso genere.

Un'altra lega che viene adoperata dai lattai, come saldatura di fusione facilissima, è costituita da:

Bismuto	1 p.
Stagno	2 »
Piombo	1 »

Essa si adopera pure per immergervi certi strumenti di acciajo, quando si vuole dar loro una data tempera, conveniente per usi speciali.

Siccome ogni composizione metallica facilmente fusibile può servire per saldare, si possono ascrivere alla categoria delle saldature tenere tutte le leghe del cadmio e quelle del bismuto facilmente fusibili; però queste, in causa del loro alto prezzo, si adoperano in casi affatto speciali.

Così pure molte amalgame possono servire par saldare, e noi abbiamo già accennato ad alcuni mastici metallici di tale natura.

Saldature forti (franc. *soudure forte;* ted. *das Hartloth, Schlagloth, Strengloth;* ingl. *hard solder*).

Sotto questa denominazione sono comprese delle leghe assai diverse, la cui composizione varia secondo quella della lega o la natura del metallo che con essa si vuole saldare. Si distingue quindi la saldatura di ottone, di argentano, di rame e di oro.

Saldatura d'ottone (franc. *soudure de laiton;* ted. *das Messinschlagloth;* ingl. *brass-solder, speter-solder*).

Le cosidette saldature di ottone sono propriamente ottone il cui punto di fusione è stato abbassato il più che fu possibile, aggiungendo al rame una quantità sufficiente di zinco. Talvolta ci si aggiunge anche dello stagno, ed allora la saldatura si comporta per le sue proprietà fisiche in modo simile ai cosidetti bronzi statuari.

Saldatura tenera di ottone. — Questa è fra tutte le saldature di ottone la più facilmente fusibile e si prepara in diversi modi. Ordinariamente la si ottiene fondendo assieme del buon ottone con una determinata quantità di zinco puro senza ferro, oppure il miscuglio può inoltre contenere un po' di stagno. Per la prima saldatura si ha la proporzione:

Ottone	8
Zinco	1

Una composizione alquanto più difficilmente fusibile, è costituita da:

Ottone	6
Zinco	1
Stagno	1

Anche più difficilmente fusibile è la lega seguente:

Ottone	6
Zinco	1
Stagno	1
Rame	1

Questa lega, detta saldatura di ottone forte, è adoperata per saldare il ferro ed il rame.

Col variare poi delle quantità di zinco e di stagno aggiunte all'ottone, varia anche il colore della saldatura. Di più bisogna osservare che una saldatura la quale contenga una grande quantità di stagno, è bensì fluida, ma presenta anche un tale grado di fragilità che piegando la parte saldata, nel maggior numero dei casi, si rompe.

Le saldature forti vengono in commercio per lo più in forma di granuli. La maggior difficoltà che si presenta nella preparazione della saldatura, consiste nel darle la composizione esatta che essa deve avere. Il

modo più conveniente di preparare le saldature forti è il seguente. Si adopera dell'ottone di costituzione completamente uniforme, e veramente della lamina d'ottone. Lo si fonde al più alto calore possibile in un crogiuolo, e appena è cominciata la fusione vi si aggiunge immediatamente la totale quantità di zinco già fortemente riscaldata; si agita vivamente e si cola la lega dopo alcuni minuti. Per ridurre la lega in piccoli granelli si adopera il seguente artifizio. Si lascia cadere la saldatura fusa attraverso ad un fascio di vimini, in un recipiente pieno d'acqua fredda; e si raccolgono in questo modo dei granelli di varia grossezza. Per ottenere poi un prodotto uniforme si fanno passare i granelli attraverso setacci con aperture di grandezze differenti assortite.

Secondo un altro metodo si lascia cadere la lega in un recipiente piatto pieno d'acqua fredda, nel quale trovasi una grossa palla da cannone che sporge alquanto fuori del liquido. La lega che cade sopra la palla in una vena sottile, si divide in piccole goccie di grandezza sufficientemente uguale, che rapidamente si solidificano.

Un modo poi di ottenere i granelli più belli ed uniformi, è il seguente. Ad una certa altezza sopra il fondo del recipiente che serve a raccogliere i granelli ed è pieno di acqua, si apre un tubo in direzione orizzontale, il quale è unito o con una buona pompa a pressione, oppure con un serbatojo pieno d'acqua posto in alto. Prima di incominciare il getto della lega fusa, si apre il robinetto in modo che il getto d'acqua sia diretto da questo tubo orizzontale sopra il recipiente d'acqua; e si lascia allora cadere il metallo fuso sul getto d'acqua. Quanto più grande è la forza colla quale l'acqua esce da questo tubo, tanto maggiore è la forza colla quale viene diviso il getto del metallo fuso, e si ha così un artifizio per cui si può dare ai granelli una determinata grandezza. Terminato il getto della lega, si raccolgono i granelli e si disseccano rapidamente, perchè non si coprano di uno strato di ossido che sarebbe nocivo per la saldatura.

Diamo qui la composizione delle diverse specie di saldature che servono nella pratica.

	Rame	Zinco	Stagno	Piombo
Assai difficilmente fusibile	57.94	42.06	—	—
» » »	58.33	41.67	—	—
Difficilmente fusibile	50.00	50.00	—	—
Semi-tenera, facilmente fusibile	33.34	66.66	—	—
» » »	44.00	49.90	3.30	1.20
Tenera	57.44	27.98	14.58	—
Saldatura nuova	72.00	18.00	4.00	—
» forte comune	53.30	46.70	—	—

Saldatura di ottone di Prechtl.

	Rame	Zinco	Stagno	Piombo
Gialla, difficilmente fusibile	53.30	43.10	1.30	0.30
Semitenera, facilmente fusibile	44.00	49.90	3.30	1.20
Tenera	57.44	27.98	14.58	—

Siccome queste saldature, come abbiamo detto, si preparano generalmente fondendo assieme ottone e zinco, così daremo qui le proporzioni di ottone (in lamina) e zinco da adoperarsi.

	Ottone	Zinco	Stagno
Assai difficilmente fusibile	85.42	12.58	—
» » »	7.00	1.00	—
Difficilmente fusibile	3.00	1.00	—
» »	4.00	1.00	—
Facilmente fusibile	5.00	2.00	—
» »	5.00	4.00	—
Semi-tenera	12.00	5.00	1.00
»	44.00	20.00	2.00
Tenera	40.00	2.00	8.00
»	22.00	2.00	4.00
»	18.00	12.00	30.00
Assai malleabile	78.25	17.25	—

Le saldature di ottone, contenenti piombo, sono ora soltanto più di rado adoperate.

Saldatura di argentano. — La lega che porta questo nome non serve soltanto per saldare oggetti di argentano, ma, essendo difficilmente fusibile e possedendo una considerevole solidità, viene generalmente adoperata per la saldatura di oggetti i quali è necessario presentino una grande solidità nelle parti saldate; specialmente è adoperata per la saldatura di oggetti di acciajo e di ferro fini.

Riguardo alla sua composizione, la saldatura di argentano si può considerare come argentano ricco in zinco, che deve avere una certa fragilità perchè si possa ridurre in fina polvere. Esso varia col variare della com posizione degli oggetti da saldare.

Diamo qui la composizione di due buone leghe di argentano. Saldatura di argentano facilmente fusibile:

Rame	35
Zinco	57
Nickel	8

Saldatura di argentano difficilmente fusibile (specialmente per oggetti di ferro e di acciajo):

Rame	38
Zinco	50
Nickel	12

Queste leghe vengono preparate come l'argentano, quindi gettate in piastre sottili; queste, ancora calde, vengono rotte e finamente polverizzate in un mortajo di ferro, pure caldo. Se la saldatura si lascia molto facilmente ridurre in polvere, vuol dire che contiene troppo zinco; se non si può polverizzare, vuol dire che ne contiene troppo poco. Nei due casi bisogna rifonderla.

È però sempre utile di farne prima dei piccoli saggi con piccole porzioni. L'eccesso di zinco si può anche correggere col riscaldare per lungo tempo in crogiuolo aperto la lega; così lo zinco si volatilizza. Questo modo di procedere è però costoso, conviene meglio aggiungere dei pezzi di argentano, fortemente scaldato, e rimescolare intimamente il liquido metallico con un bastone di legno.

Nel caso in cui si dimostri alla rottura della saldatura un difetto di zinco, allora non si ha che aggiungerne a poco a poco, saggiando di tratto in tratto.

La saldatura di argentano possiede un color bianco scuro ed un vivo splendore; essa fonde soltanto ad una temperatura mediocremente alta, e serve quindi assai bene per la saldatura di lampade (come lampade di Berzelius) che devono essere portate ad alta temperatura.

Saldature contenenti metalli nobili.

Le saldature, contenenti oro ed argento, sono adoperate non soltanto per saldare oggetti di oro e di argento, ma anche di oggetti di ghisa, di rame, di bronzo, ecc., e sono anche adoperate dai fabbricanti di oggetti di meccanica di precisione.

Le saldature di argento sono costituite da argento e rame, oppure da argento ed ottone, coi quali si mescolano talvolta anche piccole quantità di zinco, con che si ottengono delle leghe, il cui punto di fusione è molto basso e costituiscono delle saldature di argento tenere. Secondo gli usi varia la composizione di queste saldature; noi daremo qui quella delle più usitate.

Saldatura forte di argento ordinaria:

Rame	1
Argento	4

Questa lega si distingue per una grande solidità e malleabilità; è adoperata per la saldatura di oggetti che devono essere ancora lavorati meccanicamente.

Saldatura di ottone e argento. — Questa saldatura, che si distingue per considerevole durezza e solidità e per un colore alquanto più bianco, si ottiene fondendo assieme dell'ottone fino con argento, ed è quindi una lega di argento, rame e zinco. Si adopera:

Ottone in lamina	1
Argento	1

Saldatura di argento tenera. — Lo stagno deve essere assai puro.

Ottone in lamina	32
Argento	32
Stagno	2

Saldature di Argento forti.

Fortissima.

Argento	40
Rame	10

Forte.

Argento	40
Rame	2
Ottone	18

Semiforte.

Argento	40
Rame	10
Ottone	40
Stagno	10

Saldatura di Argento tenera.

Per risaldare.

Argento	20
Ottone	10

Facilmente fusibile e fragile.

Argento	25
Ottone	30
Zinco	10

Quest'ultima serve specialmente per saldare oggetti di argento, che ne contengono abbastanza poco; le parti saldate si rompono però facilmente.

Saldatura di Argento per ghisa.

Argento	20
Rame	30
Zinco	10

Saldatura di Argento per acciajo.

Argento	30
Rame	10

Saldature di oro. — Queste saldature devono per il loro colore e per la loro fusibilità avvicinarsi alle leghe di cui sono costituiti gli oggetti d'oro che si devono saldare. Esse sono generalmente composte di oro, argento e rame; talora vi si aggiungono anche piccole quantità di zinco per renderle più fusibili, ma allora si ha lo svantaggio che gli oggetti nei punti saldati si coloriscono in nero.

I fabbricanti di oggetti d'oro adoperano saldature diverse, secondo il titolo degli oggetti da saldare. Daremo qui qualche esempio.

Saldatura da smaltatore. — La saldatura per oggetti di oro smaltato deve avere un punto di fusione molto alto. Servono assai bene le seguenti composizioni:

Saldatura da smalto.

Difficilmente fusibile.

Oro	74
Argento	18

Facilmente fusibile.

Oro (titolo 750)	32
Argento	9
Rame	3

Saldatura d'oro fino. — È costituita di oro puro e serve per le saldature dei recipienti di platino. Oggidì però è quasi lasciata a parte, riuscendosi a saldare direttamente assieme i pezzi di platino mediante la fiamma del cannello ossidrico.

Saldature di alluminio. — Da principio si incontrarono molte difficoltà per saldare l'alluminio coll'alluminio e con altri metalli. In seguito si trovarono a tale scopo le seguenti saldature:

	Alluminio	Rame	Ottone	Zinco
N° 1	30	20	...	50
2	20	15	...	65
3	12	8	...	80
4	9	...	6	85
5	7	...	5	88
6	6	...	4	90
7	4	2	...	94

Per preparare queste leghe, si fonde in un crogiuolo prima il rame, poi vi si aggiunge in tre o quattro porzioni l'alluminio, si agita la massa fusa con una piccola bacchetta di ferro, e si introduce finalmente la quantità necessaria di zinco puro. Questo fonde molto rapidamente. Per impedire l'entrata dell'aria e quindi l'ossidazione dello zinco, si versa sulla massa del grasso o del petrolio. Tosto che lo zinco è fuso, si agita ancora una volta la lega e si versa in forme a bacchette, parimente unte di grasso.

I pezzi metallici che devono essere saldati insieme si puliscono accuratamente, si limano nei punti da saldare e vi si passa sopra la saldatura ridotta in granelli della grossezza del miglio. Si pone l'oggetto sul carbone di legna riscaldato, e poi si fonde la lega mediante un getto di fiamma, o mediante una lampada di Richemont ad olio di trementina. Ciò fatto si cerca, mediante leggiere pressioni, di avvicinare il più che si può i pezzi scaldati. È necessario che il globetto sia di alluminio, perchè ogni altro metallo si legherebbe coi costituenti della saldatura. La lega n. 3 è conveniente per gli oggetti d'oro e per le giojellerie, la n. 6 per gli oggetti più grossolani.

Secondo Bablon per saldare l'alluminio bisogna coprirlo galvanicamente con un sottile strato di rame dopo averlo ben pulito, e questo strato poi deve servire come punto di attacco per un granello di saldatura pel quale il pezzo puo essere fissato sopra un corpo metallico qualunque. Siccome il rame galvanico aderisce mediocremente all'alluminio, le saldature così fatte resistono male alla trazione longitudinale, ma possono benissimo adoperarsi quando i pezzi saldati devono sopportare pressioni o trazioni trasversali.

Per la saldatura del bronzo di alluminio, si può fare uso della lega di Hulot. È una composizione di saldatura comune con 50.25 o 12.5 p. 100 di amalgama di zinco.

Cholet invece, opera nel seguente modo: sovrappone una lastra di bronzo di alluminio sul rame, in proporzione di 10 p. del bronzo per 1 del metallo; comprime a caldo e lamina in fogli; il bronzo di alluminio di un colore d'oro rimane all'esterno, e il rame che forma il rovescio è unito colla saldatura di stagno.

Invece di fare il doppiato, si può anche preparare i pezzi del bronzo e indi sul rovescio precipitare galvanicamente il rame, sul quale si fa la saldatura.

Gauduin (*Brev. franc.*, nov. 1871) nella saldatura delle leghe e del bronzo di alluminio, sostituisce al borace i fluoruri semplici o doppi, combinati tra di loro in modo tale da dar loro più fusibilità e talune proprietà speciali per ogni genere di saldatura. Pel bronzo di alluminio impiega un miscuglio di criolite e di cloruro di bario. Come buon fondente adopera pure un miscuglio di fluoruro di alluminio, fluoruro di sodio e fosfato di sodio o di potassio.

O. M. Towless (*Priv. ingl.*, 1885) propone la lega seguente per la saldatura dell'alluminio:

Stagno	parti 55
Zinco	» 23
Argento	» 5
Alluminio	» 2

I pezzi che si vogliono saldare, devono essere detersi con una soluzione alcalina, poscia lavati con acqua ed asciugati con un panno. Scaldate poi convenientemente le parti da saldare fino al punto di fusione della lega, si coprono con uno straterello di questa e si comprimono fra loro, avendo cura che i punti di congiunzione siano coperti dalla saldatura. Da ultimo si scaldano i pezzi in modo da provocare la fusione della saldatura ed in seguito si procura che il raffreddamento avvenga lentamente (*Industrie*, 1887).

Vi ha poi una saldatura che viene adoperata specialmente dai fabbricanti di dentiere artificiali, per unire fra loro i singoli pezzi metallici. Essa contiene oltre ad alluminio anche oro ed argento, ed oggidì, invece di questi, per lo più platino e rame.

Può essere composta di:

Oro	3
Platino	0.1
Argento	2
Alluminio	10

Oppure di:

Oro	5
Argento	1
Rame	1
Alluminio	20

Generalmente le saldature dei metalli nobili, si gettano in forma di asticine sottili, che al laminatojo si riducono in foglio sottile; poi si tagliano colle forbici in striscie cosidette paglie.

La forma però più conveniente da dare alle saldature contenenti metalli nobili è quella di polvere fina, non avendosi qui a temerne l'ossidazione all'aria.

Dei modi di usare le saldature, sarà detto nell'articolo SALDATURA.

AGGIUNTA

Leghe giapponesi. — Parlando delle leghe di argento si è accennato all'argento giapponese. È interessante il conoscere qualche altra lega adoperata dai Giapponesi, i quali in quest'arte di fabbricare delle leghe per oggetti artistici sono maestri. Tra le leghe giapponesi la più importante e tipica è la seguente:

Shaku-do.

Analisi I.

Rame	94.50
Argento	1.55
Oro	3.73
Piombo	0.11
Ferro ed arsenico	traccia
	99.89

Analisi II.

Rame	95.77
Argento	0.08
Oro	4.16
	100.01

Questa lega è adoperata per lavori molto grandiosi. Delle statue colossali sono state fatte con essa; è specialmente degna di menzione una fusa a Nara nel settimo secolo. La quantità di oro è però molto variabile. Si trovarono dei lavori che ne contenevano soltanto 1.5 %.

Altra lega importante è il

Shibu-ichi.

Analisi I.

Rame	67.31
Argento	32.07
Oro	traccie
Ferro	0.52
	99.90

Analisi II.

Rame	51.10
Argento	48.93
Oro	0.12
	100.15

Vi hanno poi altre leghe giapponesi risultanti da miscugli di shaku-do e shibu-ichi in diverse proporzioni, così, p. es., il kiu-shibu-ichi è costituito da una parte di shaku-do ricco in oro e due parti di shibu-ichi ricco in argento.

Sopra le leghe giapponesi ed in modo generale sulle belle apparenze colorate che si possono ottenere sulle leghe e sui metalli rimandiamo il lettore ad una bella conferenza del prof. W. Chandler Roberts-Austen di Birmingham (*Nature*, 1887 e *Scientific American Supplement*, n° 579, anno 1887).

Metodo elettrolitico per la preparazione delle leghe metalliche. — H. Warren ha applicato con successo il seguente metodo alla preparazione di leghe metalliche diverse. Esso differisce assai poco dal modo nel quale il mercurio si amalgama o combina colla maggior parte degli altri elementi, grazie al suo stato liquido. Sostituendo al mercurio, ferro, rame, zinco, ecc., questi metalli si possono facilmente far combinare cogli elementi più ossidabili, come il silicio, il fosforo, ecc., disponendo le cose in modo che il metallo impiegato per formare la lega, ridotto allo stato liquido, venga unito col polo negativo di una serie voltaica, ed in diretto contatto colla sostanza contenente l'elemento, col quale si desidera che si combini.

L'apparecchio adoperato è costituito da un crogiuolo conico profondo, attraverso al fondo del quale passa un bastoncino di grafite a punta, che sporge un pajo di centimetri nell'interno; il resto di esso è protetto mediante un tubo di ferro coperto con borace per impedire l'ossidazione, quando viene esposto al calore del forno. L'estremità è munita di un serrafili, ed unita al polo negativo di una pila; tutto l'apparecchio viene scaldato fino alla temperatura di fusione del metallo, adoperato per formare la lega, per mezzo di un piccolo forno.

Supponiamo che si tratti di preparare del bronzo silicioso; dopo di aver introdotta una quantità sufficiente di rame metallico nel crogiuolo, si aggiunge abbastanza fluosilicato di potassio perchè, quando è fuso, formi uno strato di circa 5 cm. di altezza.

Un grosso filo di platino è disposto in modo che la sua punta affiori alla superficie del fluosilicato fuso. Questo filo è unito al polo positivo di due grandi coppie al cloruro di ferro. Subito si osserva un'azione chimica; dei vapori densi di acido fluoridrico si sviluppano sul filo di platino, il fluosilicato viene decomposto interamente e tutto il silicio allo stato nascente si unisce col rame metallico per formare un siliciuro fragile, il quale può essere convertito in bronzo silicioso col metodo ordinario, secondo la quantità di silicio presente.

Il bronzo fosforoso ed altri possono in modo analogo essere ottenuti (*Chem. News*, 1887. *Scient. Amer. Suppl.*, dicembre 1887, p. 9937).

Bibliografia. — Il libro più completo che sia stato scritto finora sulle leghe è certamente quello di A. Krupp, *Die Legirungen*, Leipzig 1879. Da esso abbiamo tolto gran parte dei dati relativi alla storia speciale delle leghe. — Aggiungiamo ad essi i seguenti: Hervé, *Manuel complet des alliages métalliques*, Paris 1839. — A. Guettier, *Guide pratique des alliages métalliques*, Paris 1865.

S. Pagliani.

LEGNAME e LEGNAJUOLO.

LEGNAME

(franc. *Bois (charpente)*; ingl. *Wood (timber)*; ted. *Holtz*; spagn. *Maderos*).

Si conoscono pochissimi prodotti del suolo i quali ricevano un uso così esteso ed importante e posseggano proprietà tanto utili a tutte le industrie, quanto il legname; tanto che non havvi la più piccola faccenda la quale non si serva, e non abbia di esso bisogno.

Generalità.

L'uso del legname nelle svariatissime industrie è fondato generalmente sulle proprietà tecniche del medesimo, dipendenti dalla natura e conformazione delle piante che lo producono. Se noi osserviamo la sezione di un albero vediamo il legno depositato in zone od anelli concentrici. Codesti anelli sono più o meno distinti, cosicchè procedendo dall'interno all'esterno della sezione possiamo notare: 1° il midollo, 2° il cuore del legno o massello, 3° l'alburno, 4° il libro e la corteccia. A questo riguardo si hanno:

a) piante a solo alburno come l'acero;

b) piante ad alburno e legno maturo, abete rosso;

c) piante ad alburno, legno maturo e massello, quercia.

Osservando più davvicino il tessuto vediamo che il midollo possiede una grana diversa dell'astuccio e dell'altro legno, e che questa grana midollare si estende in zone che vanno dal centro alla periferia (raggi midollari principali) e qualche volta si trova sparsa con una certa regolarità nel legno senza arrivare al centro od alla periferia (raggi midollari secondari). Spaccando il legno longitudinalmente nella direzione dei suoi raggi midollari questi appariscono come tante porzioni più o meno estese, lucenti e ben levigate che si distinguono molto bene dal tessuto fibroso adiacente. Il midollo esercita sulla solidità del legname la sua influenza, poichè per esso si screpola meno ed offre maggiore resistenza allo schiacciamento.

Per acquistare un'idea del come si formano gli anelli o zone sopra citati, ecco che cosa ne dice Schacht: « Appena si apre il periodo vegetativo in primavera nella zona cambiale che divide la corteccia dal legno, si deposita uno strato di cellule sul legno già esistente, ed un altro strato di esse si deposita sulla corteccia. Le cellule depositate sul legno si induriscono o lignificano grado grado, ma però il legno formatosi in primavera è meno denso e serrato, perchè gran porzione delle sostanze che dovrebbero addensarlo passano a costituire i germogli, le foglie e le gemme future, mentre che quando lo sviluppo dei rami dell'anno è compiuto, allora è maggiore la quantità delle sostanze depositate, ed è anche maggiore il numero delle cellule che si depongono sopra codesta zona di legno primaverile; tale addensamento raggiunge il suo massimo nell'autunno e nel principio dell'inverno ».

Adunque ogni strato o anello ligneo è distinto in tre parti: 1° legno di primavera, 2° legno d'estate, 3° legno d'autunno; ed è perciò che ogni anello ci indica il ciclo vegetativo di un anno e tanti se ne formano quanti sono gli anni che la pianta vive. Dal maggiore o minore spessore degli anelli annuali dipende, come vedremo, la durata del legname. In generale i legnami resinosi hanno anelli più sottili dei frascati; la parte di legno primaverile nei primi è meno densa di quella dei secondi.

La conformazione degli anelli annuali non è dappertutto la medesima, essa dipende fortemente: 1° dal clima del luogo; 2° dalla quantità delle foglie; 3° dal modo di

crescere della pianta, se all'aperto o nel mezzo di un bosco ovvero sul limitare di esso. La bontà di un legname dipende molte volte dalla regolarità dei suoi anelli annuali, e saranno regolari: 1° quando la pianta non è aduggiata da altre; 2° quando i rami sono ben disposti; 3° quando il fusto cresce diritto.

Gli anelli legnosi si presentano nelle piante diversamente distinti. Si vedono bene nell'abete, pino, larice, nei quali il legno di primavera presenta molti vuoti. Nell'olmo, frassino, castagno e quercia il legno primaverile presenta molti pori; nel faggio, acero, pioppo, ontano, betula codesti anelli si distinguono malissimo e qualche volta occorre colorire la sezione di queste piante per poterli distinguere.

La resistenza e la maggiore o minore facilità della lavorazione del legname e quindi la sua applicazione dipende dalla struttura che il medesimo presenta; ed a questo riguardo si hanno:

a) legnami a *fibra fina o stretta*, quelli contenenti pochi pori o raggi midollari piccoli, per es. acero, betula, ontano, salcio.

b) legnami a *fibra grossa* che nella rottura si scheggiano, per es. betula, quercia, olmo.

c) legnami a *fibra breve* che non si scheggiano nella rottura, per es. acero, carpino, pero, faggio.

Se le fibre del legno sono diritte la lavorazione è facile e sicura, al contrario se intralciate ed attortigliate essa è difficile ed incerta. Di struttura fina sono anche quei legnami che si puliscono facilmente nelle sezioni fatte colla sega, per esempio, noce, olmo.

Il colore della cellulosa del legno è bianco, ma il legno che forma prende diverse tinte dalle sostanze che contiene, e molte volte la bontà di un legname si giudica dal colore che prende dopo tagliato. In generale il colore del legname esposto all'aria allo stato verde è diverso da quello che assume allo stato secco; per esempio il legno di ontano, che appena tagliato ha un colore rosso-carne, in mezz'ora prende una tinta giallo-rossastra; quello di quercia prende un colore violetto. Legnami contenenti sostanze coloranti prendono in contatto dei sali di ferro una tinta nera (quercia, castagno d'India, carpino). In generale il colore che indica il legno più sano è il giallo chiaro ed anche giallo sporco, mentre le macchie grigio-verdastre o bluastre sono sempre indizio di fermentazione incipiente.

Proprietà tecniche e loro importanza. — *Peso specifico.* — Il peso del legname è in diretta relazione colla durezza e solidità del medesimo, poichè codeste tre qualità aumentano colla maggiore quantità di sostanza contenuta nell'unità di volume. Il peso è eziandio dipendente dalle condizioni della località da cui proviene il legname, come anche dalla sua età, e dalla stagione in cui fu atterrato.

Inoltre uno stesso e medesimo legname può presentare diverso peso specifico a seconda del grado di stagionatura ed a seconda che venga seccato naturalmente od artificialmente. I legnami stagionandosi diminuiscono di volume, il D^r Th. Hartig trovò:

a) pei legnami frascati dolci una diminuzione dell'8. 6 % circa;

b) pei legnami frascati duri una diminuzione dell'8 % circa;

c) pei legnami resinosi una diminuzione del 3 % circa del loro volume allo stato verde.

La diminuzione in peso poi è grandissima: per es. il legname giovane di quercia, faggio, robinia, olmo perdono disseccandosi $^1/_3$ circa del loro peso verde; alcuni, come ontano, pioppo, pino, $^1/_3$ o $^1/_2$ del loro peso verde.

Il peso specifico dei legnami viene determinato senza tener conto dei pori; poichè tenendo conto di questi, la densità sua sarebbe molto maggiore di quella dell'acqua, così per esempio:

quello della quercia sarebbe	1.534
id. del faggio	1.528
id. dell'olmo	1.519
id. del tiglio, betula, pioppo . . .	1.485
id. dell'abete	1.462
id. dell'acero	1.460

Varia infine il peso specifico per una stessa specie di legname a seconda delle diverse parti della pianta da cui proviene (Vedi quadro a pagina seguente).

Durezza del legname. — E oltremodo difficile determinare la durezza dei legnami, perchè questa proprietà dipende da molte cause fisiche. Essa è diversa, secondo che s'impiega nella rottura in genere del medesimo la pialla, l'accetta od il cuneo. Nordlinger classifica i legnami secondo la loro durezza come segue:

a) duri come la pietra: ebano;

b) ossei: carpino, pruno selvatico;

c) durissimi: corniolo, bianco spino e spino nero;

d) duri: ginepro, acero montano, acero comune, carpino, ciliegio selvatico, spina cristi, sambuco, tasso; e mediocremente duri: frassino, pruno domestico, ciliegio di S. Lucia, robinia, olmo.

f) alquanto duri: acero bianco, fusaggine, faggio, noce, castagno, pero, melo, sorbo, quercia farnia, quercia rovere, sorbo da uccellande;

g) teneri: abete rosso e bianco, ipocastano, ontano, betula, nocciola, larice, pino, ciliegio a grappoli;

h) molto teneri: pino d'America (*P. excelsa*), pioppo, salcio, tiglio.

La spaccatura dei legnami, ossia divisione in direzione delle fibre, vale a dire longitudinalmente; richiede forza diversa, secondo che si tratti di sezionarlo nella regione dei raggi midollari od in quella delle fibre, poichè nella prima occorre uno sforzo di $^1/_2$ o $^1/_3$ minore di quello che nella seconda. Völker a questo riguardo classifica i legnami nel seguente modo:

a) legni di facile e regolare spaccatura: castagno, abete rosso, pino, larice, abete bianco.

b) legni di mediocre e regolare spaccatura: faggio, quercia, ontano, frassino, carpino.

c) legni di irregolare spaccatura: acero, betula, pero, pioppo, olmo.

Elasticità. — La forza elastica del legname varia non solo col variare della specie legnosa, ma anche per una stessa qualità di legno a seconda di un gran numero di circostanze, quali per es. la natura del suolo, la situazione, l'esposizione, il governo della pianta o del bosco da cui proviene, l'età, l'accrescimento, l'epoca del taglio, la parte dell'albero da cui proviene e simili. Si comprende di leggieri che lo studio di codeste proprietà presuppone un gran numero d'esperienze, le quali esigono una quantità considerevole di esemplari scelti con molto discernimento, un certo numero d'istrumenti, una stazione speciale ed un tempo enorme.

Le esperienze fatte fin qui, riferibilmente all'elasticità del legname, hanno assodato quanto appresso:

1° L'elasticità aumenta col grado della loro disseccazione;

2° La densità aumenta allo stesso modo fino ad un certo limite, oltre il quale si può verificare l'opposto;

3° L'elasticità varia nello stesso senso della coesione o la resistenza alla rottura, ma non proporzionalmente;

4° L'elasticità e la coesione cessano di crescere colla disseccazione, quando questa è portata ad un limite

Tabella dei pesi specifici secondo F. BAUR.

SPECIE LEGNOSA	ETÀ	Stagione dello atterramento	LEGNO VERDE				LEGNO STAGIONATO											
			Squarti		Morelli	Rami	Squarti (parte esterna)			Squarti (parte interna)			Morelli			Rami		
			Porzione esterna	Porzione interna			Peso specifico	Diminuzione di		Peso specifico	Diminuzione di		Peso specifico	Diminuzione di		Peso specifico	Diminuzione di	
			Peso specifico	Peso specifico	Peso specifico	Peso specifico		Peso %	Volume %		Peso %	Volume %		Peso %	Volume %		Peso %	Volume %
Abeto rosso	20-50	Novembre	0.910	0.843	0.889	0.919	0.423	58	10	0.415	53	6	0.488	49	11	0.458	53	7
»	60-80	»	0.835	0.622	0.886	0.936	0,515	46	12	0.581	11	4	0.586	41	10	0.533	49	14
»	81-100	»	0.879	0.514	0.852	0.925	0.512	48	11	0.479	14	7	0.537	42	9	0.540	53	21
»	40-60	Luglio	0.677	—	0.820	0.795	0.449	39	9	—	—	—	0.526	42	10	0.517	41	10
»	61-80	»	0.718	0.469	0.800	—	0.514	36	10	0.445	11	5	0.542	39	10	—	—	—
Pino silvestre	30-35	Novembre	0.963	0.947	—	—	0.528	51	10	0.509	49	5	—	—	—	—	—	—
»	67	Marzo	0.950	0.6.0	0.937	0.869	0.554	47	9	0.503	32	7	0.551	47	10	0.516	48	12
» d'Austria	29	Gennaio	—	—	0.855	—	—	—	—	—	—	—	0.461	49	7	—	—	—
Larice	30	»	—	—	0.929	—	—	—	—	—	—	—	0.624	39	13	—	—	—
Abete bianco	28	»	—	—	0.937	—	—	—	—	—	—	—	0.469	53	7	—	—	—
Quercia peduncolata .	30-40	Dicembre	0.998	1.144	1.022	—	0.706	36	9	0.825	33	8	0.745	36	13	—	—	—
» »	200	Gennaio	0.741	0.923	0.968	0.909	0.548	31	10	0.669	32	6	0.703	35	10	0.702	33	9
Faggio	90	»	0.970	0.878	0.955	0.930	0.687	35	9	0.734	25	11	0.696	34	9	0.673	35	9
Carpino bianco	87	»	—	—	1.019	1.045	—	—	—	—	—	—	0.762	34	12	0.780	34	12
Betula bianca	90	»	0.978	—	—	0.986	0.734	35	13	—	—	—	—	—	—	0.712	36	11
Ontano nero	65	»	0.922	0.779	0.778	0.942	0.389	46	12	0.556	39	12	0.502	42	9	0.489	56	15
Pioppo tremolo	30-35	Dicembre	0.853	0.780	0.853	0.923	0.546	42	9	0.556	36	10	0.520	45	10	0.562	46	12
Tiglio	30	Gennaio	—	—	—	0.781	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.484	51	20
Pero selvatico	35	»	—	—	1.090	—	—	—	—	—	—	—	0.725	42	12	—	—	—
Melo »	20	»	—	—	0.918	—	—	—	—	—	—	—	0.603	42	12	—	—	—
Robinia	8	»	—	—	0.855	—	—	—	—	—	—	—	0.755	23	14	—	—	—
Frassino	64	»	0.854	—	—	—	0.763	21	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Acero campestre . . .	51	»	—	—	0.979	—	—	—	10	—	—	—	0.707	34	9	—	—	—
» platanoide . . .	49	»	1.051	0.933	—	—	0.741	37	—	0.797	28	10	—	—	—	—	—	—
Sorbo selvatico	53	»	0.905	—	—	—	0.671	36	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pyrus aria	69	»	—	—	1.031	—	—	—	—	—	—	—	0.808	34	16	—	—	—
Sorbo domestico	12	»	—	—	1.091	—	—	—	—	—	—	—	0.845	35	13	—	—	—
Ciliegio selvatico	23	»	—	—	1.041	—	—	—	—	—	—	—	0.853	32	10	—	—	—
Castagno d'India	12	»	—	—	0.912	—	—	—	—	—	—	—	0.573	45	12	—	—	—
Pioppo canadense . . .	7	»	—	—	0.758	—	—	—	—	—	—	—	0.406	42	10	—	—	—

Osservazione. — I legni stagionati contenevano ancora dal 12-13 % di acqua.

estremo; nel qual caso i legni divengono tanto flessibili e fragili, che si rompono sotto il più piccolo colpo o sforzo trasversale;

5° In uno stesso e medesimo albero tali proprietà diminuiscono dalla base verso la cima;

6° Il coefficiente d'elasticità non è sensibilmente modificato dall'epoca del taglio;

7° Prendendo per espressione del limite di elasticità il peso in chilogrammi che, dopo aver agito durante un tempo abbastanza breve sopra un mm^2 di sezione, ha prodotto per estensione un allungamento permanente proporzionale di $0^m.00005$; ed i sigg. Chevaudier e Wertheim hanno trovato per alcune specie principali di legni i seguenti risultati:

SPECIE LEGNOSA	LIMITE D'ELASTICITÀ		
	Legno verde	Legno seccato	
		in locale chiuso	all'aria ed al sole
Robinia (*Robinia pseudoacacia* L.)	—	3. 175	3. 188
Abete bianco (*Abies pectinata* DC.)	—	1. 597	2. 153
Carpino (*Carpinus betulus* L.)	1. 282	—	—
Betula (*B. alba* L.)	0. 761	—	1. 617
Faggio (*Fagus sylvatica* L.)	—	2. 018	2. 317
Quercia rovere (*Q. robur* L.)	—	1. 936	2. 349
Olmo (*Ulmus campestris* L.)	0. 987	—	1. 842
Acero di montagna (*Acer pseudoplatanus* L.)	1. 647	—	2. 303
Frassino (*Fraxinus excelsior* L.)	1. 726	—	2. 029
Ontano (*Alnus glutinosa* L.)	1. 449	—	1. 809
Pioppo tremolo (*Populus tremula* L.)	2. 302	—	3. 082
Acero campestre (*A. campestris* L.)	—	—	2. 715
Pioppo (*Pop. nigra* L.)	—	1. 200	1. 484

Secondo i medesimi esperimentatori le principali proprietà meccaniche dei legni, ad esclusione della resistenza alla compressione, possono essere in media espresse dai rapporti numerici seguenti:

SPECIE LEGNOSA	Coefficiente d'elasticità	Limite d'elasticità	Coesione	Densità
Acacia (*Robinia*)	1261.9	3.188	7.93	0.717
Olmo	1165.3	1.842	6.99	0.723
Acero montano	1163.8	2.303	6.16	0.692
Frassino	1121.4	2.029	6.78	0.697
Abete bianco	1113.2	2.153	4.18	0.493
Ontano nero	1108.1	1.809	4.54	0.601
Carpino	1085.7	1.282	2.99	0.756
Pioppo tremulo	1075.9	3.082	7.20	0.602
Acero campestre	1021.4	2.715	3.58	0.674
Betula	997.4	1.617	4.30	0.812
Faggio	980.4	2.317	3.57	0.823
Quercia (*Quercus pedunculata* L.)	977.8	—	6.49	0.808
Quercia (*Quercus robur* L.)	921.3	2.349	5.66	0.872
Pino silvestre	734.0	1.633	2.48	0.612
Pioppo comune	517.2	1.484	1.97	0.477

Dai precedenti numeri sarebbe facile concludere *a priori* quali siano i migliori legni da impiegarsi nella pratica. Tuttavia ne risulta: che la robinia (legname poco sparso) è dotata delle qualità migliori sotto tutti i rapporti; che l'abete sotto un peso relativamente debole offre una grande resistenza elastica; che la quercia, senza presentare la cifra più elevata per nessuna delle proprietà studiate, le riunisce però tutte in un grado rimarchevole, ciò che la rende egualmente propria a tutti gli usi e che giustifica la grande applicazione che riceve in pratica; che infine il pino silvestre può essere utilizzato con grande vantaggio.

Difetti del legname. — Il legno allo stato sano può presentare difetti tali da doverlo scartare qualche volta in tutto od in parte nell'applicazione come materiale da opera e da lavoro, ed utilizzarlo solamente come combustibile. Codesti difetti più frequenti sono:

1° *Spaccature* nel senso radiale dovute al prosciugamento dei legnami, ciò che succede più specialmente nei legnami duri, perchè in essi si asciuga prima il masello e poi l'alburno, e la diminuzione di volume non è quindi uniforme, ragione per cui comincia a spaccarsi dal centro.

Tale difetto non pregiudica molto il legname, poichè in pezzi grossi può essere impiegato egualmente in tavole, quando si abbia cura di segarlo lungo gli spacchi più grandi.

2° *Spaccature dovute al gelo*, rappresentate dalle fig. 1460 e 1461; sono anche il più delle volte in direzione radiale, ma procedono dall'esterno verso l'interno con grande irregolarità e di preferenza in piante vecchie di quercia, castagno, tiglio, ecc. I fusti attaccati dal gelo si riconoscono da irregolarità e rigonfiamenti

sulla superficie, e possono essere intaccati così fortemente da doverne tener conto nell'uso, come legnami da opera.

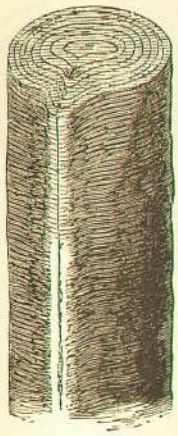


Fig. 1460.

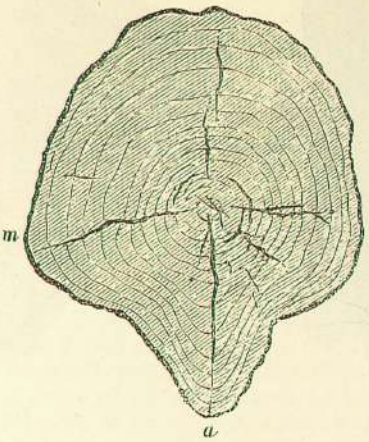


Fig. 1461.

Spaccature dovute al gelo.

3° *Cipollatura* quando si presentano degli anelli legnosi fra loro più o meno divisi (fig. 1462) con screpolature arcuate o circolari. Codesto difetto si trova rappresentato in quelle piante in cui il massello non è molto duro, ed è causato molte volte da funghi parassiti, come Hartig osservò nel pino, abete rosso, abete bianco e larice.

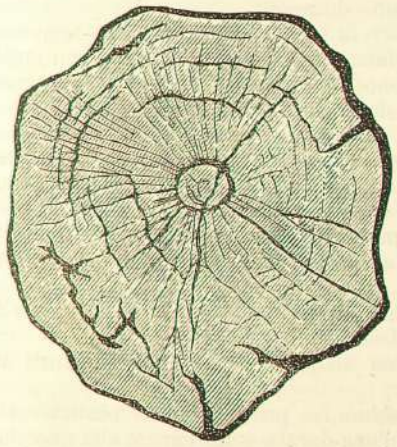


Fig. 1462.

4° *Aggruppamento di fibre* generato da un gruppo di rametti sviluppantisi l'uno in vicinanza dell'altro in una regione del fusto. Si forma così in corrispondenza a codesto gruppo una zona di legno mal collegato col resto, e che presenta una durezza ed una fragilità maggiore; difetto questo che pregiudica l'uso del legname da fenditura e intaglio.

5° *Attortigliamento di fibre.* — Si verifica tale difetto quando le fibre legnose invece di essere parallele all'asse dell'albero sono avvolte a spirale attorno ad esso, ragione per cui la solidità dell'albero è pregiudicata.

È un vizio codesto molto comune e si hanno casi in cui molti alberi di una località ne possono essere affetti. Non sempre il legno che presenta codesta qualità è rigettato, lo si esclude solamente per travi e per tavole.

6° *Nodi* si chiamano quelle porzioni di rami o ramoscelli che più o meno profondamente sono internati nel fusto, e che vennero a morire per mancanza di luce o nutrimento, o perchè stroncati per una causa qualunque. Ora in alcune piante, p. es. nelle resinose, nelle quali codesti rami sono di dimensioni relativamente piccole, molto più se cresciute serrate, si seccano naturalmente, e la porzione infilata nel fusto si separa dal legno vivo (fig. 1463) e quando questi legnami sono

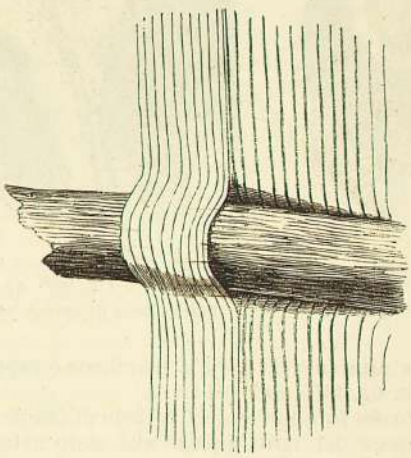


Fig. 1463.

messi in opera si stacca lasciando nel suo posto un vuoto che non reca però gran pregiudizio quando si tratti di pezzi grossi. Mentre che, se si tratta di piante frascate, essendone i rami relativamente più grossi, questi non muojono che in seguito ad una stroncatura (fig. 1464),

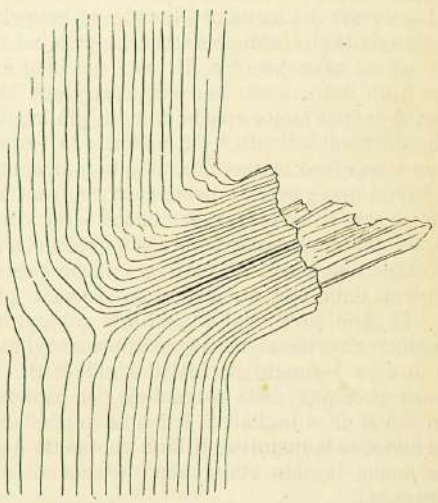


Fig. 1464.

lasciando un mozzicone od una larga ferita che cicatrizzata o no può produrre o una macchia di legno secco o di legno cariato di gran pregiudizio alla pianta, poichè la carie da codesto punto s'interna sempre più e può riescire a guastare l'intero fusto; ciò che si verifica nella quercia, castagno, olmo, gelso, ulivo, ecc.

7° *Carie, marciume.* — Le ferite fatte sul fusto di una pianta hanno il più delle volte delle conseguenze funeste, come già si è notato parlando dei nodi. L'aspetto

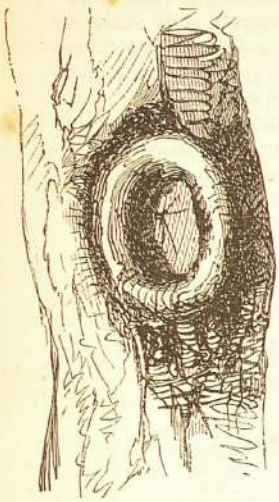


Fig. 1465
Fusto affetto da carie.

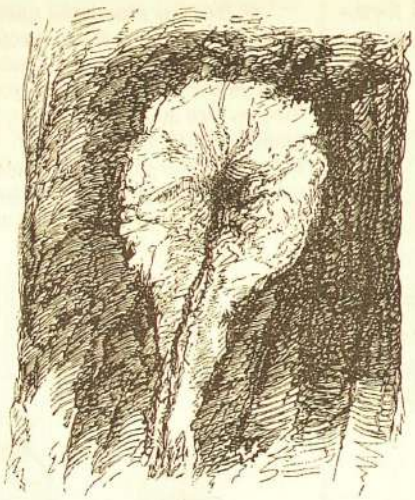


Fig. 1466.
Fusto affetto da carie e marciume.

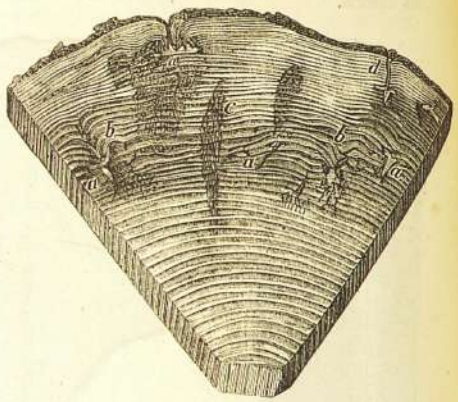


Fig. 1467.
Sezione trasversale dei fusti attaccati dalle carie.

del legname attaccato da carie e marciume è rappresentato dalla fig. 1465, 1466 e 1467.

La *durata dei legnami* è quel periodo di tempo che corre dall'epoca del loro impiego allo stato naturale nelle diverse arti ed industrie, a quella in cui comincia a decomporsi. Il legno verde è molto più soggetto a guastarsi di quello secco; anzi la fibra legnosa depurata da tutte le sostanze contenute nel succhio o linfa della pianta è quasi incorruttibile. È un fatto generalmente conosciuto che i legnami non sono soggetti a guastarsi tutti nella medesima maniera, poichè alcuni posseggono a parità di circostanza una durevolezza maggiore di altri.

La durata dei legnami dipende da proprietà intrinseche e dalle circostanze esterne. Le prime si riferiscono:

a) *Al peso specifico.* Il peso specifico dei legnami non è un dato sicuro per giudicare della loro durata, poichè infatti molte specie di legni più leggieri durano maggiormente di altre più pesanti; le resinose, p. es., a peso specifico minore durano più di alcuni frascati che lo hanno maggiore. Se peraltro si confrontano fra loro due specie di piante appartenenti allo stesso gruppo (p. es. piante frascate), dura più quella che ha un peso specifico maggiore; ciò ha luogo anche per quelle provenienti dalla stessa e medesima specie di piante.

b) *Alle proprietà della linfa contenuta.* La linfa vegetale che rimane nel legno appena tagliato richiama su di esso i funghi parassiti e gl'insetti, i quali sono causa precipua della corruzione del legname, ragione per cui si deve tagliare il legname in quella stagione in cui non solo la quantità di linfa contenuta è più piccola, ma anche in uno stato meno attaccabile (V. articolo FORESTE).

c) *All'essere il legno più o meno sano.*

Le circostanze esterne esercitano grande influenza sulla durata del legname. Infatti:

1° All'asciutto il legname si conserva di più, perchè non havvi umidità sufficiente per promuovere la fermentazione delle sostanze che contiene.

2° Sotto l'acqua si conserva di più che all'aperto perchè manca l'aria per alimentare la fermentazione come sopra.

3° Esposto alle continue alternative di umido ed asciutto il legname dura molto meno, perchè esposto all'aria ed all'umidità, i due fattori principali per la sua scomposizione.

4° Sotto terra si guasta tanto più presto quanto più il terreno è poroso, umido e caldo.

5° Dura molto meno se si trova in vicinanza di sostanze in fermentazione, ciò che si spiega facilmente.

I legnami, riguardo alla loro durata, si possono classificare ed ordinare come segue:

1° Molto durevoli:

Quercia (proveniente da clima temperato, cresciuta isolata, sopra un terreno fresco non umido);

Olmo (specialmente la varietà sugherosa, proveniente da località calde, è anche rispettato dagl'insetti);

Larice (proveniente dalle Alpi o dalle sue dimore naturali, ad anelli legnosi sottili e ricco di resina);

Pino pinastro (abbastanza resinoso, contenente molto legno d'autunno e proveniente da terreni sterili);

Pino nero (come sopra per il pino comune o pinastro);

Pino cembro (delle località più alte e ad anelli legnosi piccolissimi);

Pino silvestre (proveniente da fusti di forma regolare);

Robinia (se proveniente da località calde dà un legname d'una durata quasi uguale alla quercia).

2° Durevoli:

Castagno (impiegato al coperto);

Abete rosso (specialmente se ricco di resina e ad anelli legnosi piccoli);

Abete bianco (impiegato all'aperto e immerso nell'acqua);

Frassino (molto durevole se all'asciutto).

3° Poco durevoli:

Faggio (durevole se impiegato al coperto o sotto l'acqua);

Carpino (da applicarsi solamente in luoghi asciutti);

Pino domestico (come sopra);

Acero (come sopra, rispettato dai tarli);

Ontano (possiede durata solamente all'umido);

Ciliegio selvatico (molto attaccato dai tarli);

Betula (che ha un certo valore in durata se impiegato solamente nei mobili e nelle vetture);

Pioppo tremulo (dura alquanto se impiegato in luoghi asciutti o al coperto);

Tiglio (di una certa durata se al coperto e se rispettato dai tarli);

Pioppo, nocciolo, salcio (di qualche durata solamente all'asciutto).

Mezzi per aumentare la durata dei legnami. — Siccome la durata dei legnami esercita grande influenza sul valore di essi come legnami da costruzione o da opera, così si spiega quanti siano stati e quanti siano gli sforzi fatti per giungere ad aumentarla artificialmente con mezzi svariatissimi.

Si è veduto quanto influiscano le condizioni delle località da cui i legnami provengono sulla loro durata, e che la causa prima del loro deterioramento risiede nella presenza in essi della linfa e dell'acqua che contengono, bisogna quindi sottrarre il legname alla malefica influenza di codeste cause. Si raggiunge lo scopo:

a) coll'*essiccamento; b*) coll'*impedire che in seguito assorbino l'umidità; c*) coll'*affumicarli od arrostirli; d*) coll'*introdurre in essi modificazioni tali da togliere le cause del deterioramento.*

L'essiccamento del legname da consumazione indiretta può farsi nel bosco in diversi modi. E cioè: 1° In seguito allo scorzamento totale o parziale dell'albero in piedi, tale da produrre la morte prima o poi, e permettere in questa seconda maniera un parziale prosciugamento colle foglie che l'albero produce in questa specie di morte lenta. 2° Lasciando all'albero atterrato le sue foglie che in certo modo concorrono all'evaporazione dell'acqua. 3° Finalmente col levargli la scorza appena tagliato e dividerne il fusto in pezzi più o meno lunghi. Si può adoperare il primo sistema con vantaggio per la quercia che si scorteccia in primavera e si abbatte nell'inverno successivo, e il secondo sistema Lauprects lo raccomanda per il faggio, col quale dice furono fabbricate nell'Harz delle case che si sono conservate senza alcuna avaria per 150 e 200 anni. È da notare peraltro che anche nel Caucaso si fa menzione di simili costruzioni, ma la causa della loro lunga durata l'attribuiscono alcuni ad averlo alquanto affumicato. Anche in una corrispondenza di Vienna si parla di certi pali che scorzati in autunno e tagliati nella ventura primavera si conservarono per 7 od 8 anni, mentre tagliati e scorzati subito non durarono nello stesso uso che per un anno o poco più. Il terzo metodo è il più comune, e perchè risponda meglio allo scopo occorre portare i fusti o pezzi di fusto sopra una località asciutta, ed ammonticchiarli in modo che l'aria li lambisca da tutte le parti.

Come s'impedisce che dopo essiccati assorbino nuova umidità. — Si rivestono i legnami con una sostanza impermeabile o si spalmano con vernice, creosoto, catrame, nerofumo, silicati di potassa o soda. Perchè ciò riesca bene è necessario che siano perfettamente secchi, perchè nel muoversi non abbia a screpolarsi la vernice e perchè non potrebbero ulteriormente essiccarsi. Le spalmature o vernici si preparano all'essenza di trementina o all'olio, perchè seccate conservano una certa elasticità. Meglio riesce la spalmatura di catrame preparato colla trementina a caldo. Il catrame riceve grande applicazione nella spalmatura delle navi, eccettuato però il catrame di legno perchè impregnato di acido pirolegnoso. Il vetro solubile (silicati alcalini) era indicato per la conservazione del legname, ma non ha dato buoni risultati perchè si polverizza.

Le placche metalliche per coprire il legno, impiegate qua e là per preservare le sezioni superiori di legnami in posizione diritta, non hanno dato buoni resultati. Da un secolo fa nel nord della Cina si spalma il legname col cosidetto *Schip-liao*, che è una pasta formata con tre parti di sangue fresco, quattro parti di latte di calce in cui si mette un poco di allume. Il legname così spalmato è impermeabile all'acqua ed ottiene una grande durata.

L'*arrostitura* è un mezzo di conservazione che s'impiega ordinariamente pei legnami i quali debbono essere sotterrati, p. es. i pali nella parte che va sotto terra.

Si è sperimentato in molti cantieri l'arrostitura col mezzo di fiamma a gas della superficie delle navi, ed altrove si è anche fatto pei legnami da impiegarsi nell'interno delle abitazioni. È certo che l'arrostitura preserva i legnami dall'umidità e da tutte le cause di deterioramento, ma però nuoce alla solidità, ragione per cui l'applicazione di tale sistema è molto limitata.

Contro i tarli si hanno pochi mezzi e questi sono di malagevole applicazione. In generale sono tutte sostanze molto velenose quelle che possono impiegarsi e colle quali si debbono imbevere i legnami, cosa pericolosa quando si tratti di legno che adopera il falegname, stipettajo, tornitore e simili. È fuor di dubbio che tutte o quasi le sostanze che s'impiegano nell'imbibizione dei legnami le preservano anche dai tarli.

Colle specie di *anobium* (orologio della morte), che attaccano specialmente i mobili, si è sperimentato in questi ultimi tempi la *benzina* con successo favorevole. Si pratica codesto sistema mettendo nell'interno dei mobili delle capsule contenenti codesto liquido, che si lascia evaporare lentamente rinnovandolo per alcune settimane, e meglio sarebbe l'immersione dei pezzi di legno nel liquido medesimo.

Col *punteruolo* (*Lymexilon navalis*) ed il *Terceda navalis*, che sono i principali vermi dei legni usati in mare, si ha: il cemento, i veleni, il rame, l'uccisione e simili. Mezzi più sicuri sarebbero l'infangatura, ovvero lo spruzzarli d'acqua dolce, nella quale non possono vivere.

Le trasformazioni chimiche indotte nei legnami che agiscono sulla loro durata si riferiscono all'imbeverlo generalmente con sostanze velenose ed antisettiche. La natura delle reazioni che avvengono nella fibra del legno imbevuto di simili sostanze non è ancora conosciuta. Doppio è l'effetto dell'imbibizione: preserva il legname dall'imputridire e dai guasti degli insetti. Lo scopo che si raggiunge ne è però diverso a seconda delle sostanze impiegate e del metodo seguìto. Si osserva però, che generalmente essendo tutte le sostanze di cui s'imbeve il legno solubili nell'acqua, vengono col tempo a scomparire e cessa la loro azione conservatrice.

Sostanze usate nell'imbibizione. — Da lungo tempo si conosce un grande numero di sostanze colle quali si può dare al legname una grande durata, per es. resine, olii volatili, canfora, sostanze concianti, acido pirolegnoso, vetriolo di zinco, vetriolo di rame e di ferro, cloruro di ferro, di zinco e di mercurio, nitrato d'argento, solfato di soda, cloruro di magnesio, sale da cucina, ecc. Nella pratica applicazione però si dà oggi ad esse quest'ordine: vetriolo di rame, vetriolo di zinco, cloruro di mercurio, sostanze contenenti creozoto e latte di calce. Altre sostanze sono ancora allo stato di prova.

L'imbibizione col vetriolo di rame venne praticata dapprima dal sig. Boucherie e si trova applicata da più di 30 anni per le traversine delle ferrovie, i pali da telegrafo e pezzi da costruzione. Sebbene l'applicazione del solfato di rame fosse dapprima divenuta quasi generale, è oggi però in diminuzione e si limita quasi ai pali da telegrafo e tutt'al più in qualche luogo anche alle traversina soltanto. Il legname imbevuto col vetriolo di

rame diventa più duro, ma più fragile, e meno forte del legname naturale.

Il *cloruro di zinco* trova applicazione nelle traversine delle ferrovie austriache specialmente. Dalle ultime ricerche a codesto riguardo questa sostanza, che per economia verrebbe prima del vetriolo di rame, per gli effetti utili è considerata inferiore.

Il *sublimato corrosivo* venne proposto dall'inglese Kyan. Il caro prezzo e le proprietà venefiche di questa sostanza fecero sì che si andò a rilento ad applicarla; oggi però è venuta alquanto in voga stante la facilità dell'operazione e gli ottimi effetti che se ne ottengono.

Il *creozoto* è una sostanza conosciuta anche dagli antichi come conservatrice del legname ed eziandio come una delle migliori. Dapprincipio si adoperava il vapore di creozoto, poi si applicò allo stato liquido o meglio si prendevano le sostanze che lo contengono e cioè il catrame minerale o vegetale, pece liquida (specialmente in forma di gas del catrame), il pirolignito di ferro. Queste sostanze trovano applicazione più specialmente in Inghilterra con sviluppo crescente anche in altre parti, abbenchè la maniera di applicazione richieda ulteriori modificazioni; l'effetto utile però è superiore a quello dell'impiego del vetriolo di rame e del cloruro di zinco. Il legno imbevuto di creozoto diventa duro, solido e nero, resiste all'umido più dei legnami non imbevuti e non corrode i metalli ad esso collegati.

Ultimamente fra i mezzi conservatori si è messo il carbonato di calcio, indicato prima dallo Stuard Mouteith per chiudere i pori del legno poi da altri e dal Frank specialmente. Si indicò eziandio il latte di calce con orina per pietrificare i legnami. Per piccoli pezzi viene indicato l'acido fenico ed il vetriolo di ferro. Speciale raccomandazione merita il sistema di Blythe, che consiste nell'impregnare il legname mediante il vapor d'acqua coi carburi d'idrogeno o paraffine liquide che si ottengono dal catrame del gas-luce.

In generale si può concludere che al giorno d'oggi l'utilizzazione del cloruro di zinco, creozoto e sublimato corrosivo vada crescendo; diminuisce al contrario quella del vetriolo di rame.

Metodi d'imbibizione. — L'imbibizione del legname si fa a pressione *idrostatica* o a *vapore*, per immersione o ebollizione.

a) Il primo metodo venne impiegato dal Boucherie nel 1846 e trovò in seguito molte imitazioni. Dapprincipio si faceva assorbire dalle piante in vegetazione il liquido conservatore mediante la naturale ascensione della linfa. Il liquido impregnante si disponeva in comunicazione con fori od altrimenti sopra tagli eseguiti nella parte inferiore del fusto della pianta da imbevere. L'applicazione pratica di tale sistema essendo alquanto difficile, condusse alla sua esecuzione sopra i fusti abbattuti. Questo metodo consiste nel mettere i pezzi di legname in comunicazione con una colonna del liquido conservatore di altezza sufficiente da esser capace di far sgorgare dalla pianta il succo naturale ed introdursi negli spazi da esso occupati. Boucherie impiegava una soluzione di solfato di rame. La disposizione dell'apparecchio è quella della fig. 1468. I fusti da impregnarsi *a a* sono disposti quasi orizzontalmente, il vaso *b* contenente il liquido impregnante è posto all'altezza di 8-10 m., secondo la qualità dei legnami e la rapidità dell'operazione. La soluzione impiegata ordinariamente è fatta con 1-4 Kg. di vetriolo di rame in 100 litri d'acqua, la quale per mezzo del tubo *m* comunica mediante il tubo orizzontale *n* ed i tubi di guttaperca P P direttamente coll'estremità dei fusti. Per obbligare il liquido a percorrere il fusto si dispone sulla periferia delle sezioni *a a* una corda di canapa su cui una tavoletta *d* (fig. 1468) comprime contro la fune col mezzo del regolo *h* fissato e stretto bilateralmente come alla figura. Con tale disposizione, fra la testa del legno e la tavoletta rimane

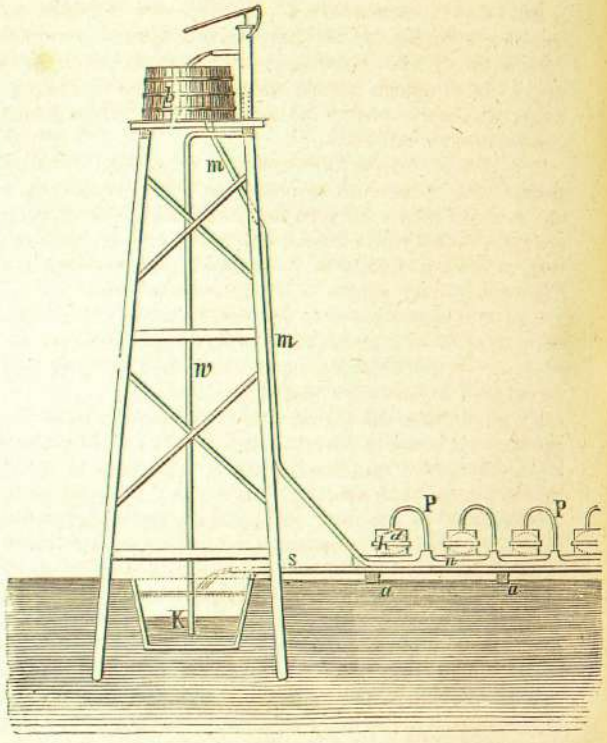


Fig. 1468. — Metodo Boucherie per imbibizione del legname.

uno spazio vuoto chiuso all'intorno dal canapo compresso, il quale si riempie del liquido che sgorga dal tubo di guttaperca infilato come dalla figura, e la pressione si comunica quindi per tutta la sezione del fusto. Cosicchè il liquido del vaso *b* s'interna nei fusti scacciando i liquidi naturali dall'estremità opposta, prima solo, poi accompagnato colla sostanza impregnante. Il liquido sgorgante si guida col tubo di ferro *s* della fig. 1468, o con zanelle nel vaso K, da cui si aspira mediante pompa e si fa ricadere nel vaso *b*.

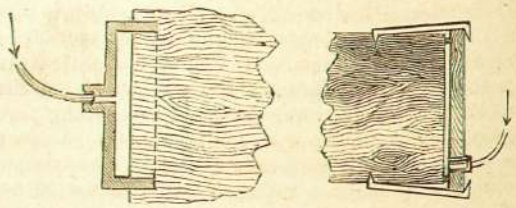


Fig. 1469. Fig. 1470.

Metodi d'imbibizione del legname colle cassette senza fondo di Oiseau.

Invece del canapo e della tavoletta, Oiseau impiega una cassetta senza fondo infilata come alla fig. 1469, in cui si fa arrivare il liquido impregnante. Altre disposizioni a questo riguardo sono quelle delle fig. 1470, 1471 e 1472.

Le traversine delle ferrovie s'imbevono con tal sistema, come alle fig. 1470, 1471 e 1472, con due o tre lunghezze per tubo.

I legnami da imbeversi a codesto modo debbono essere per quanto è possibile verdi, perchè debbono contenere ancora il succo vegetale. I fusti da imbeversi, subito dopo tagliati vengono decimati, i rami tagliati vicino al fusto, la corteccia si lascia intera e si portano subito all'impregnazione; dieci giorni dopo i succhi si sono tanto solidificati che l'imbibizione non è più possibile. In caso non si possa subito imbeverli o si tratti di legnami già secchi, si conservano sotto l'acqua che non contenga sostanze terrose in sospensione, ma che sia limpidissima. Tale sistema è applicato in massima parte pei pali da telegrafo, mentre per le traversine delle ferrovie si applicano i metodi di cui si vedrà in seguito. Il tempo che occorre per imbevere i suddetti pali dipende dalla loro lunghezza e dall'andamento della stagione. Con un tempo bello, pali lunghi 6^{m} richiedono 3 giorni, mentre se la lunghezza è da 7-10^{m} possono richiedere fino a 12 giorni. Il cuore o massello del palo non deve occupare più di $^{1}/_{3}$ della sezione; il palo stesso deve avere alla base un diametro non inferiore a 18 centimetri ed all'estremità quello di 10.

La spesa, ragguagliata ad un palo, è:

Prezzo di compera in bosco da	L. 3.00 a 3.50
Id. di taglio e trasporto .	» 0.50 a 1.00
Imbibizione	» 2.00

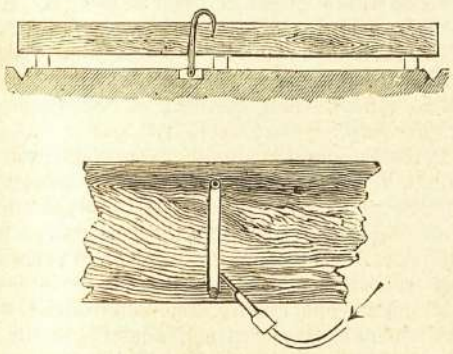


Fig. 1471-1472. — Altri metodi d'imbibizione del legname.

Imbibizione del legname mediante pressione pneumatica o mediante vapore. — In tale sistema d'imbibizione s'impiega una forza molto superiore alla pressione idrostatica, quindi si può ottenere un effetto migliore di quello di Boucherie, ed occorre un tempo molto minore; ragione per cui gli si dà in Germania la preferenza, qualora si tratti di adoperare il cloruro di zinco, il gas del catrame, l'acido pirolegnoso e simili.

I legnami da imbeversi con codesto sistema debbono essere scorzati e ridotti alla forma sotto la quale s'impiegano; s'introducono in grandi casse di ferro contenenti le sostanze destinate ad imbeverli, nelle quali si esercita una forte pressione, e si produce un riscaldamento di 50-90°.

I legnami da prepararsi si caricano sopra carri cercando di metterne il più possibile; questi carri vengono guidati mediante rotaje *mm* (fig. 1473 e 1474) nei cilindri imbevitori A A, i quali quando ne sono pieni si chiudono ermeticamente col coperchio α, che si era prima tolto, con un apparecchio di leve. Il legname introdotto e chiuso si espone dapprima al vapor d'acqua della temperatura di 112° C. per il tempo di un'ora, il qual vapore proviene dalla caldaja M per mezzo del tubo *a*. Terminata questa operazione si estrae l'aria dai cilindri

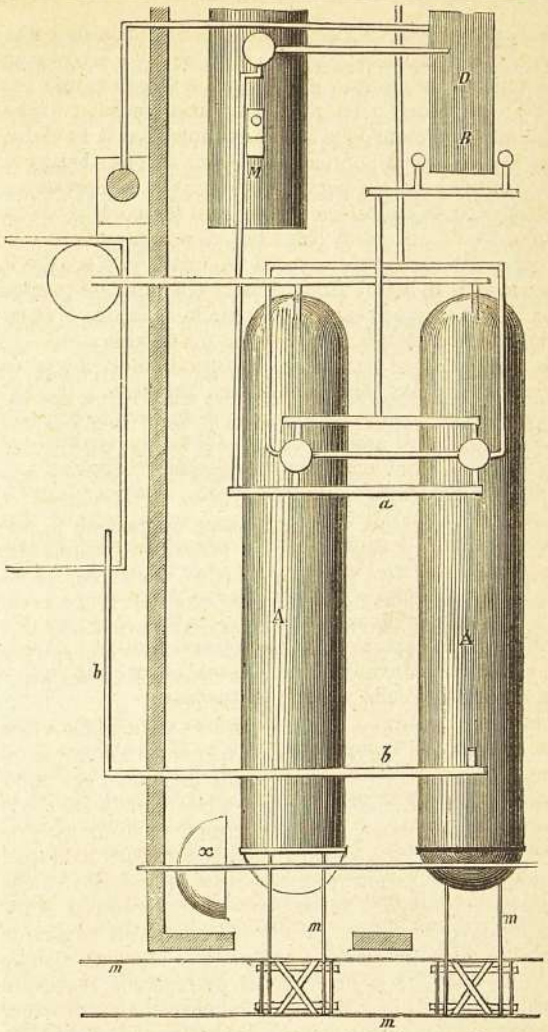


Fig. 1473. — Projezione orizzontale dell'apparecchio per l'imbibizione del legname a pressione.

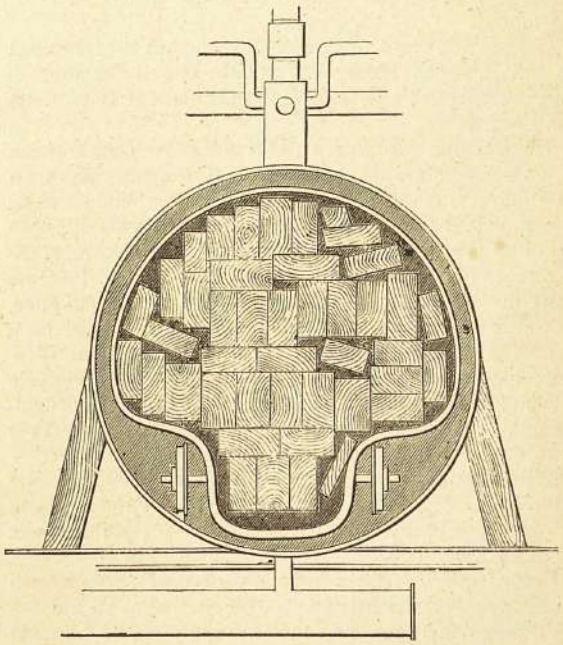


Fig. 1474. — Sezione di un cilindro imbevitore a pressione.

colla pompa B, la quale producendo nei medesimi una rarefazione, questa richiama in essi i liquidi o le sostanze impregnanti contenute nel serbatojo C per mezzo dei tubi *b b;* il lavoro della pompa ad aria continua finchè i cilindri siano pieni delle sostanze impregnanti. In allora si fa funzionare la pompa a pressione D, che obbliga le sostanze medesime a penetrare i legnami. La pressione necessaria è di atmosfere 6 $^{2}/_{3}$ per un tempo di $^{3}/_{4}$ d'ora a un'ora e $^{1}/_{4}$, dopo di che i liquidi sgorgano fuori e si guidano nel serbatojo, mentre dall'altro lato si apre il coperchio e si fanno uscire i carri col legname preparato. Tale sistema si segue adoperando il cloruro di zinco in soluzione contenente il 25 % di Zn metallico.

In questi ultimi tempi si è sostituito in molti luoghi al vapore il riscaldamento o leggiera arrostitura del legname, specialmente se si tratta di imbeverlo con sostanze contenenti creozoto. Poichè si vuole aver trovato che i legnami così arrosolati posseggano maggiore capacità di assorbire codeste sostanze conservatrici di quello che umidi dal vapore. Codesta operazione si eseguisce in forni o stufe in cui il legname è esposto alla temperatura di 80-130° C., e quando è ancora caldo s'introduce nei cilindri imbevitori nei quali arrivano i vapori, per es., del catrame alla temperatura di 45-60° C., i quali mediante pressione come sopra si fanno penetrare nel legno. L'inconveniente di tale sistema si è che l'arrosolamento nuoce alla solidità (*elasticità*).

Usando il catrame o i suoi vapori il legname viene tinto in nero; si toglie la crosta formatasi al disopra di pece, e al disotto rimane uno strato durissimo che impedisce all'umidità di penetrarvi. Col sistema di Blythe si dissecca il legname come si è accennato di sopra; s'introduce nello stesso modo il legname ancora caldo nei cilindri, e si fa penetrare mediante pressione dai vapori d'acqua che tengono in sospensione del creozoto. Il legname deve rimanere all'influenza di questi vapori da 6-20 ore, e ad imbibizione completa il legname assume la tinta scura dei legni tropicali. Il legname macerato viene compresso con strettoi a cilindri fino ad ottenere dal 90-60 % della sua densità primitiva. L'effetto dell'imbibizione aumenta col crescere della densità riacquistata, e lo fa divenire molto ricercato per la fabbrica dei mobili.

Il legno allo stato verde riceve anche qui la preferenza su quello secco. Exner ha trovato che il legname di faggio imbevuto a cotesto modo acquista il 19 % della sua solidità.

Imbibizione col mezzo della semplice immersione. — Tale sistema si usa solamente pei legnami lavorati da imbeversi col sublimato corrosivo. Il sublimato viene sciolto nell'acqua e portato in grandi truogoli di legno nei quali già si trovavano i legnami da imbevere, si caricano di pesi perchè rimangano immersi e si lasciano costì da 8-10 giorni. Questo metodo è molto semplice, ed è in parte a questo che deve l'estesa applicazione e la preferenza che gli dànno i negozianti di legnami. L'inconveniente principale risiede nelle proprietà deleterie del sublimato, contro le quali però i lavoranti si premuniscono tenendo presso di sè dell'acqua zuccherata e delle uova da ingerire in caso di pericolo.

Altri metodi d'imbibizione meno importanti sono quelli che si ottengono col far bollire i legnami immersi nei liquidi conservatori, fra i quali il vetriolo di rame, l'acido borico; l'ebollizione deve durare da 10-12 ore.

Della capacità assorbente dei diversi legnami per le sostanze conservatrici. — Se un legno si imbeva più o meno facilmente in modo completo fino alle sue parti più interne, ovvero incompletamente e solo nella parte esterna è una quistione che al giorno d'oggi non è ancora risoluta. In generale si può dire che una completa imbibizione ha luogo raramente, e che nel maggior numero dei casi la sostanza impregnante invade il solo alburno e le parti di legno giovane, e qualora si tratti di traversine preparate, quelle costituite da legno di massello non mostrano che rare traccie di imbibizione. Codesto modo di comportarsi dei legnami che si sottopongono all'impregnazione dipende dalla *qualità*, *stato*, *struttura anatomica*, *quantità di resina contenuta* e simili.

Per la *qualità o specie legnosa* l'imbibizione è completa e facile per le piante ad alburno e legno maturo, incompleta e difficile per quelle a durame o massello. I fatti hanno per lo meno dimostrato, che fra tutte le specie legnose il *faggio* è quello che s'imbeve meglio, poi viene subito il *carpino*, il *tremulo*, la *betula*, l'*ontano* a cui si possono aggiungere i resinosi abete rosso e bianco, i quali qualche volta s'imbevono anche meglio del faggio. Nelle piante a durame invece non si può far cenno di imbibizione completa; il loro alburno segue la regola generale a cui tiene dietro il legno giovane, ma nel massello l'impregnamento può avvenire per sola eccezione. Tale modo di comportarsi si ha nella *quercia*, nel *pino* e nel *larice*.

D'una importanza reale è lo stato del legname, poichè il solo legno sano è quello che può imbeversi. Dal momento che le piante vecchie sono più avariate delle giovani, l'età degli alberi quindi è una circostanza degna di osservazione. Per esempio, un vecchio faggio (100 anni) avente un falso durame rossiccio nel centro non può essere imbevuto.

Che la resina contenuta dal legname si opponga a che vengano imbevuti, è un fatto che il *pino* dimostra chiaramente. Se poi riguardo a ciò vi potranno essere delle differenze rispetto al modo ed alle sostanze adoperate nell'imbibizione, è cosa che ancora non si conosce.

Effetti dell'imbibizione. — Ciò che riguarda l'aumento di durata che l'imbibizione determina in alcune qualità di legnami applicati nell'industria, si rileva dal seguente quadro che si riferisce alle traversine delle ferrovie tedesche:

Imbibizione col cloruro di zinco a pressione del vapore: le traversine di quercia durarono 19-25 anni
» di pino » 22.8 »
» di faggio » 13.15 »

Imbibizione col cloruro di zinco ad immersione: le traversine di abete rosso durarono anni 6.6;

Imbibizione col creosoto a pressione del vapore: le traversine di quercia in media durarono anni 19.5; quelle di faggio 18;

Imbibizione col vetriolo di rame a pressione: le traversine di pino in media durarono 16 anni;

Imbibizione col vetriolo di rame a ebollizione: le traversine di pino in media durarono 14 anni;

Imbibizione del vetriolo di rame ad immersione: le traversine di pino in media durarono anni 13.9; quelle di abete rosso 9.6.

Se si confrontano le durate delle traversine imbevute con quelle che non lo furono, si trova che coi diversi metodi d'imbibizione la durata loro viene in media aumentata:

per il faggio circa quattro volte;
» il pino circa più del doppio;
» la quercia id. id.;
l'abete rosso circa più della metà.

Che la struttura anatomica ed il peso specifico dei legnami esercitino influenza sull'imbibizione è appena

da dubitarne. Sarebbe anzi a desiderarsi che si tenesse in pratica un maggior conto di queste due circostanze.

Si è inoltre discusso se sia meglio applicare i legnami imbevuti ancora umidi dall'imbibizione, ovvero dopo asciutti; e la conclusione è stata questa, almeno per le traversine delle ferrovie che s'imbevvero con cloruro di zinco, che adoperandole dopo alcuni mesi o completamente asciutte la durata aumenta.

Il costo dell'imbibizione è diverso a seconda della sostanza impiegata e della qualità del legname. Per ogni mc. di legname imbevuto con diversi sistemi si ha in media:

pel cloruro di zinco ad alta pressione	L. 7.38
» vetriolo di rame sistema Boucherie	» 8.13
» sublimato corrosivo (Kyan) . . .	» 13.38
» creosato (Blythe)	» 17.88

Secondo Nepoumucky la spesa occorrente per imbevere una traversina è la seguente:

	Quercia	Pino
con vetriolo di rame (Boucherie) da	L. 0.43 a	L. 0.34
» cloruro di zinco ad alta press.	» 0.86 a	» 1.08
» sublimato corrosivo	» 1.00 a	» 1.21
» vapori di catrame	» 1.54 a	» 2.57

Se si tien conto dei buoni risultati che si ottengono coll'imbibizione mediante il cloruro di zinco ad alta pressione e del costo mite di tale sistema, si deve concludere che l'imbibizione col cloruro di zinco è degna di essere raccomandata in modo speciale.

Lavorazione meccanica del legname da opera. — Il legname da opera allo stato grezzo richiede per il suo trasporto ai luoghi di consumazione uno spreco di forza rappresentata dalla perdita che subisce nella sua applicazione; infatti per codesta qualità di legname la perdita subìta nella lavorazione oscilla dal 10-40 %; ora si comprende di leggieri perchè in vicinanza dei luoghi di produzione vi debba essere uno stabilimento di confezione delle travi, blocchi, panconi, tavoloni, tavole e simili.

Fra tutte le macchine che possono impiegarsi nella lavorazione del legno in genere, la più semplice, quella che vien prima e la più economica è la *sega ad acqua* od *a vapore*. Poco tempo fa era la sola sega ad acqua quella che serviva alla prima lavorazione del legname. I meravigliosi progressi della meccanica tecnica, una migliore applicazione della forza dell'acqua, e lo sviluppo che l'uso del vapore come forza motrice ha preso nella pratica, hanno fatto sì che non solo si moltiplicarono gli stabilimenti delle seghe, ma anche quelli per un gran numero di ulteriori lavorazioni.

La *sega ad acqua* ordinaria è caratterizzata dalla semplicità della sua costruzione, dalla cascata d'acqua che la mette in movimento, e la circostanza che contiene una sola lama. Essa consiste del *telajo* che contiene la lama a cui si dà un movimento d'alto in basso e viceversa in direzione verticale, il *carro* il quale con un movimento progressivo porta il legno su di esso fissato in contatto della lama, il *meccanismo* che fa muovere il telajo ed il carro.

La lama *a* (fig. 1475) è verticalmente tesa dai due regoli *bb* che la uniscono al telajo, il quale si muove sulle due colonnette *ee* mediante due scanalature a cui si adatta il telajo; con *f* e *g* si trasmette e si trasforma il movimento circolare del rocchetto B in movimento di va e vieni in piano verticale; la lunghezza di ogni oscillazione è data dal doppio di quella della manovella *g*. Il taglio si produce nella discesa della sega, mentre nella salita essa non fa che pulirlo dalla segatura, nello stesso tempo che il carro avanza il legno di un tratto uguale a quello segato. Il pezzo di legno giace sul carro mobile *h*, il quale consiste di un telajo rettangolare lungo e di sufficiente dimensione (fig. 1476), che porta alle sue estremità gli sgabelli P ed F su cui sono innestati gli uncini che fissano il legname. Per mettere in movimento progressivo il carro, servono il regolo dentato *u* ed il rocchetto *k*, nella fascia del quale si trova la ruota stellata L che mette in movimento l'altro rocchetto M a cui è collegato lo sperone N, il quale colla stanga *p* comunica col rullo *y* e colla leva angolare *rr*, che con una sua estremità è in comunicazione col telajo. Ad ogni innalzamento del telajo la leva in parola viene ad essere sollevata e con essa l'asta *p*, la quale col suo sperone N e quindi anche il rocchetto M, L, e K entrano in movimento ed il carro si avanza, e cioè nel momento in cui la sega alzandosi va a vuoto. U è la ruota idraulica pel movimento della sega, W è una piccola ruota dello stesso genere per il movimento del carro, essa si muove in senso contrario alla prima, e H nella fig. 1475 è un pezzo di ferro che funziona da bilanciere per togliere l'effetto dei punti critici. Quando il carro è arrivato all'estremità della corsa alzando la stanghetta *p*, ossia fatto il primo taglio, si stacca il movimento, si fa indietreggiare subito, e ciò a mano; si sposta

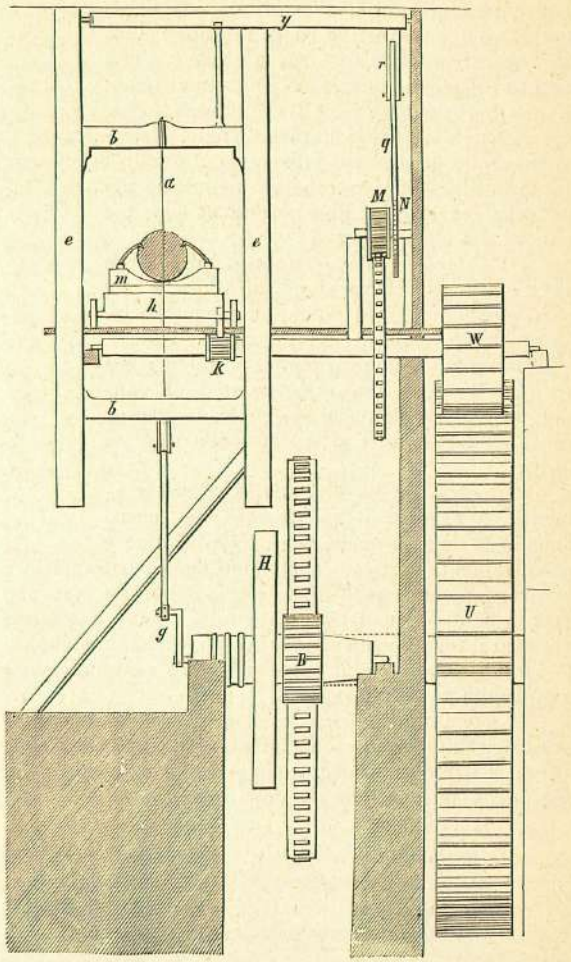


Fig. 1475. — Sega ad acqua.

il pezzo di legno quanto è necessario perchè la sega possa tracciare un altro solco lontano dal primo quant'è la grossezza della tavola che si vuol ottenere, si fissa di nuovo e si attacca il movimento. I miglioramenti introdotti riguardano il motore e la ruota idraulica a cui oggi si sostituisce la turbina, la quale con una quantità d'acqua minore dà una quantità di lavoro molto maggiore. Altri miglioramenti si riferiscono alla qualità impiegata nella costruzione ed alle dimensioni e disposizioni migliori da darsi alla lama, perchè ad un lavoro più perfetto corrisponda una perdita di legname minore. Da ciò si osserva:

1° *Materiale di costruzione.* Se la sega deve avere sufficiente stabilità, allora le sue parti debbono essere voluminose, ciò che richiede gran forza di movimento e sviluppo e molto attrito. Quanto più ferro entra a sostituire il legno tanto maggiore è il vantaggio, così il telajo, le sue guide, le piccole ruote ed i rocchetti si costruiscono oggi in ferro.

2° *Disposizione del telajo.* Ordinariamente si arresta il movimento del carro quando la sega discende, per cui se la lama è perfettamente verticale i soli denti della parte inferiore lavorano mentre quelli della parte superiore lavorano poco o punto. Per distribuire a tutti i denti che attraversano il legname un eguale lavoro, s'inchina alquanto la lama in modo che la parte superiore venga a cadere avanti alla parte inferiore.

3° *Forma dei denti nelle lame.* Le lame impiegate per simili seghe sono talvolta alquanto più larghe verso la parte superiore, e ciò perchè la segatura vada via meglio durante l'ascesa della sega stessa.

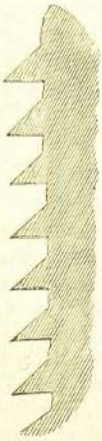


Fig. 1477.
Sega italiana.

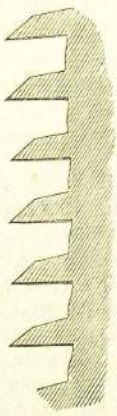


Fig. 1478.
Sega antica.

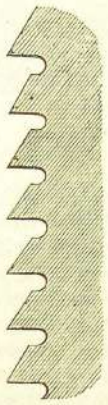


Fig. 1479.
Sega tedesca.

I denti hanno la forma delle fig. 1477, 1478 e 1479, e tutte quelle seghe in cui la parte tagliente è alquanto inclinata sull'orizzonte ricevono la preferenza, la fig. 1479 rappresenta la sega tedesca, quella della fig. 1478 la sega antica, e quella della fig. 1477 l'italiana.

Gli spazi fra un dente e l'altro sono regolati da quello che deve occupare la segatura; essa può occupare uno spazio di 3-6 volte maggiore di quello che occupa il legno da cui proviene; e codesto spazio dev'essere maggiore per i legnami resinosi, la segatura dei quali è più grossolana di quella delle frascate, mentre nei legni

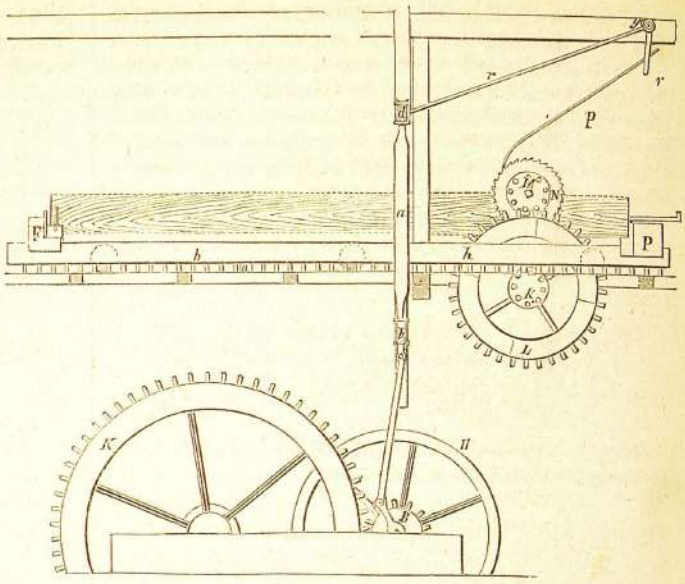


Fig. 1476. — Particolari della sega ad acqua.

duri codesto spazio è il minimo. Non deve aumentarsi però di troppo lo spazio in parola; in generale, per seghe da legnami duri, la superficie di un dente sta a quella dell'intervallo = 1 : 2 od un poco meno, per quelle da legnami leggieri = 1 : 3 o quasi.

4° *Grossezza della lama.* La grossezza della lama è una circostanza che importa maggiormente. Una lama troppo grossa fa perdere molto legname e richiede maggiore forza nel maneggiarla; una troppo sottile è poco solida, si riscalda facilmente e non eseguisce un taglio regolare. Le seghe pei legni duri esigono lame più forti di quelle per legni teneri. I resinosi a forti rami o nodosi e ad anelli legnosi piccoli, come larice, pino nano, vogliono lame più grosse di quelli regolari, come abete rosso, abete bianco e pino, e più grosse eziandio dei legnami frascati. Una sega di media lunghezza può avere da mm. $1\,^3/_4$-$2\,^1/_2$ di spessore, a differenza di quelle antiche che presentavano quello di 5-7 mm. Piuttosto si rinnovano spesso le lame; la rinnovazione loro, perchè si consumano, è indizio che si adoperano lame buone.

La perdita che il legname subisce nella segatura era calcolata dal 10 - 11 %, mentre ora colle seghe sottili si riduce dal 2-$2\,^1/_2$ %. Vi sono però ancora molte seghe ad acqua per legnami resinosi che dànno la perdita fino del 12 % circa.

5° *Incrociamento dei denti.* Nella perdita del legname ha parte importante l'incrociarsi dei denti. L'incrociamento in parola aumenta la larghezza del taglio della sega nel legno, a spese quindi del risparmio di legno e della qualità del lavoro. Nelle seghe antiche tale inclinazione laterale era quasi uguale ai $^3/_4$ e perfino all'intera larghezza della lama, e ciò portava ad ogni discesa della sega un taglio largo 7 mm. e più. Al giorno d'oggi tale incrociamento si è molto limitato se non soppresso quasi del tutto.

6° *Lunghezza della lama.* La lunghezza della lama dipende dalla grossezza del legno da tagliarsi e dalla lunghezza della manovella. Le lame antiche sono più lunghe delle moderne, mentre che quanto più breve è la lama tanto meglio si mantiene rigida, ed il taglio è più pulito. La lunghezza minima da darsi

ad essa è uguale al doppio del diametro dei pezzi da segare.

7° *Modo di fissare il legname sul carro.* Il pezzo da segare deve essere tenuto fermo perchè non oscilli nel momento in cui avviene il taglio. Si hanno a questo riguardo un gran numero di sistemi più o meno complessi, ma pochi di essi permettono il miglior taglio del pezzo di legno. Invece di adoperare il sistema delle aste dentate e rocchetti, adottato fin qui, si ricorre a quello col quale il carro per essere rimandato non ha bisogno di sforzo da parte dell'operajo che lo rimanda. Un'altra disposizione semplice e vantaggiosa è quella di legare alla testa del carro il pezzo di legno solidamente con una fune, che si raccomanda al rocchetto K*f* (fig. 1476); svolgendosi la fune da K il carro si avanza e viceversa. Il vantaggio di quest'ultima disposizione consiste in ciò, che quando la lama incontra una resistenza diversa, la elasticità della fune impedisce il salto dei denti e la incurvazione della lama.

8° *Velocità del carro.* La velocità del carro in avanti o verso la sega dev'essere in diretta relazione con quella della sega stessa e colla profondità del taglio. Il carro deve avanzare di quel tanto da offrire alla sega quella quantità di legno che essa può tagliare in una discesa, anzi è meglio che l'avanzamento sia alquanto minore per non sforzare troppo la lama. Nelle seghe antiche la profondità del taglio era di 6-12 mm., nelle moderne si spinge fino a 30-36 mm.

9° *Velocità della sega.* La velocità da dare alla sega dipende dalla forza disponibile, dalla solidità della costruzione, dalla resistenza dei legnami da segarsi, dall'attrito della lama nel taglio, e finalmente dalla lunghezza della corsa, poichè coll'aumento di quest'ultima, diminuisce la velocità del telajo. Nelle seghe di vecchia costruzione la lunghezza della corsa è dai 0.70-0.80 m. e si fanno, con una forza d'acqua media (2-4 cavalli), in legni del diametro dai 0.60-1^{m}, dai 70-120 colpi o tagli al minuto. Alle migliori seghe attuali però si dà la corsa di 0.30-0.50 m., e dànno nelle supposte condizioni 200 colpi in media al minuto. Bisogna osservare che col crescere della velocità della sega deve diminuire il numero dei denti sulla stessa lunghezza della lama, od in altre parole i denti debbono essere più radi.

10° Il *valore od importanza della sega idraulica* dipende in gran parte dalla località in cui è stata posta. La semplice sega ad acqua descritta richiede un piccolo capitale d'impianto, ed ha la possibilità di essere costruita vicino ai luoghi di produzione del legname, che presso di noi si trovano in montagna, e da questo lato è migliore delle seghe a vapore; quanto però alla qualità del lavoro rimane al disotto di queste ultime.

Delle Seghe a vapore.

L'applicazione del vapore come forza motrice delle seghe meccaniche ha una grande importanza ed ha ricevuto in questi ultimi tempi un grande sviluppo, dovuto in parte all'aumento del commercio dei legnami, in parte all'importazione di essi allo stato greggio, ed all'importanza acquistata da alcune piazze marittime del nuovo mondo in codesto articolo. Che lo sviluppo quantitativo delle seghe a vapore superi di gran lunga quello delle seghe idrauliche, sebbene non debba disconoscersi l'utilità che in esse ha portato l'introduzione delle turbine, è abbastanza noto.

Gli Stati Uniti d'America e l'Inghilterra sono le due nazioni del mondo che ne hanno promosso lo slancio. L'una e l'altra però costruiscono delle seghe di un carattere veramente nazionale; dopo di esse viene la Francia, indi la Germania e l'Austria; l'Italia non è rappresentata, perchè non ha le masse boschive che posseggono codesti Stati e l'industria del legname non vi è molto sviluppata.

Le seghe americane si distinguono: 1° per il prezzo relativamente piccolo che hanno; 2° per il massimo lavoro che sviluppano; 3° per il bisogno di poche braccia, ma queste braccia devono essere molto intelligenti e quindi ben pagate.

Quelle inglesi, che richiedono forti capitali d'impianto, sono più pesanti e più forti, inoltre si distinguono: 1° per la grande durata; 2° perchè possono trasportarsi da un luogo all'altro con piccolo dispendio di danaro e di braccia; 3° perchè non richiedono riparazioni di sorta per un tempo molto lungo; 4° infine la qualità o quantità di lavoro rimane costante per un gran tempo.

Negli altri paesi d'Europa non si costruiscono seghe originali, ma tengono dell'uno o dell'altro tipo.

In generale, astrazione fatta della forza motrice, le seghe a vapore non differiscono nella loro costruzione da quelle ad acqua; sono desse costruite completamente in ferro, per cui le loro parti sono più piccole e più solide, hanno una maggiore stabilità e sicurezza nel movimento, le superficie d'attrito sono più piccole e infine dispongono di una forza maggiore. Questa maggiore forza si utilizza col mettere diverse lame in un telajo, p. es. 10 e più, e qualche volta si uniscono due di questi telai. Ogni telajo quindi può segare completamente un fusto, in una sola andata del carro, in tante tavole quante sono le lame lavoranti.

I migliori perfezionamenti meccanici si sono in gran parte applicati a ciò che riguarda: 1° il carro; 2° il movimento del telajo; 3° il fissamento delle lame. Le fig. 1480, 1483, 1484 dànno un'idea della costruzione di uno dei tipi di seghe a vapore in uso (sega a tipo inglese usata in Germania). Il telajo, il quale può ricevere la spinta dal disopra come nelle figure qui notate, o dal disotto indifferentemente, corre sviluppando il più piccolo attrito, può contenere da 10-20 lame, e può girare in tutte le direzioni. Le lame sono ordinariamente fissate con cunei e tenute tese. Invece del carro pesante adoperato in antico, il pezzo da tagliarsi viene fissato alle due estremità sopra due carretti *a a* (fig. 1482) in ferro muoventisi lungo due piccole rotaje, sui quali è fissato col mezzo dei due bracci *u u*. L'avanzamento del legno è prodotto col mezzo di due paja di rulli dentati che si trovano alla base dell'armatura del telajo. Appena il pezzo di legno da segarsi è passato attraverso la sega, viene ad essere raccolto dal carretto posteriore nel tempo che l'anteriore già carico di un nuovo fusto lo presenta immediatamente alla sega. Con tale disposizione si evita la perdita di tempo del rimando del carro, come succede nelle seghe idrauliche, e di più si ha il vantaggio di poter segare fusti di tutte le lunghezze. Le seghe che ricevono la spinta dal disotto, come alle fig. 1482 e 1484, riuniscono ad una maggiore stabilità una costruzione più semplice.

Le lame le quali debbono eseguire un lavoro così continuato ed intenso hanno bisogno di essere spesso affilate (ciò che deve avvenire ogni 6-7 ore), e per impedire ogni perdita di tempo si tengono pronti degli altri telai da sostituire quello che lavora e così via. Le migliori seghe a vapore hanno un passo dai 30-50 cm., fanno da 200-230 tagli al minuto, e la segatura del legname non costa più di quella fatta colle seghe idrauliche. Il combustibile per la produzione del vapore non è carbon fossile ma bensì segatura e avanzi di legname. Oltre alle descritte seghe a vapore stabili, se ne costruiscono

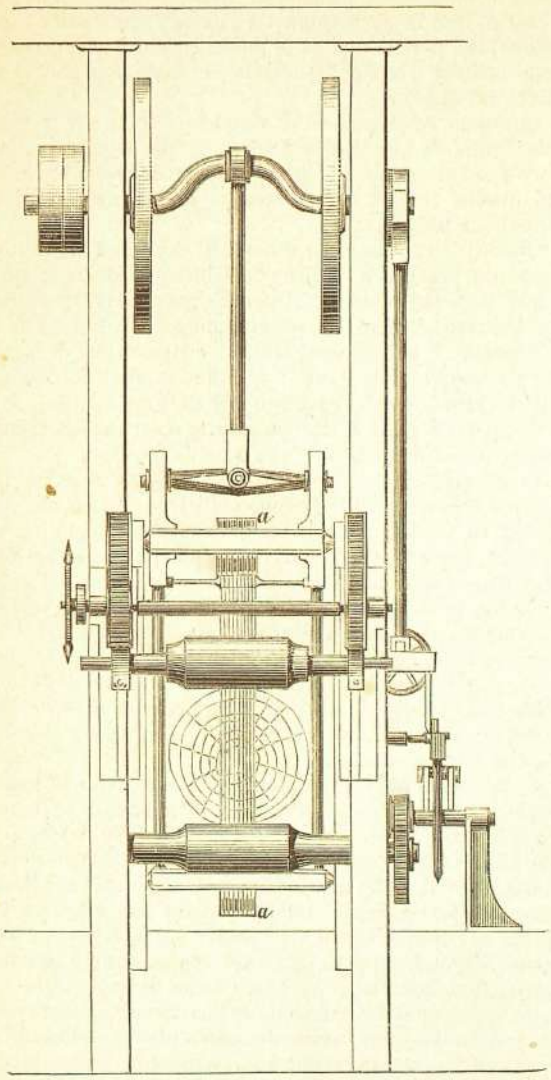


Fig. 1480. — Sega a vapore fissa, vista di prospetto.

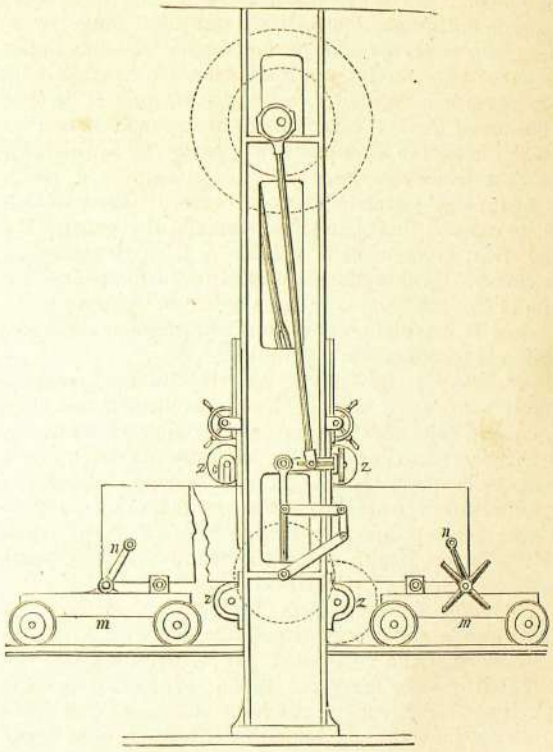


Fig. 1481. — Sega a vapore, vista di fianco.

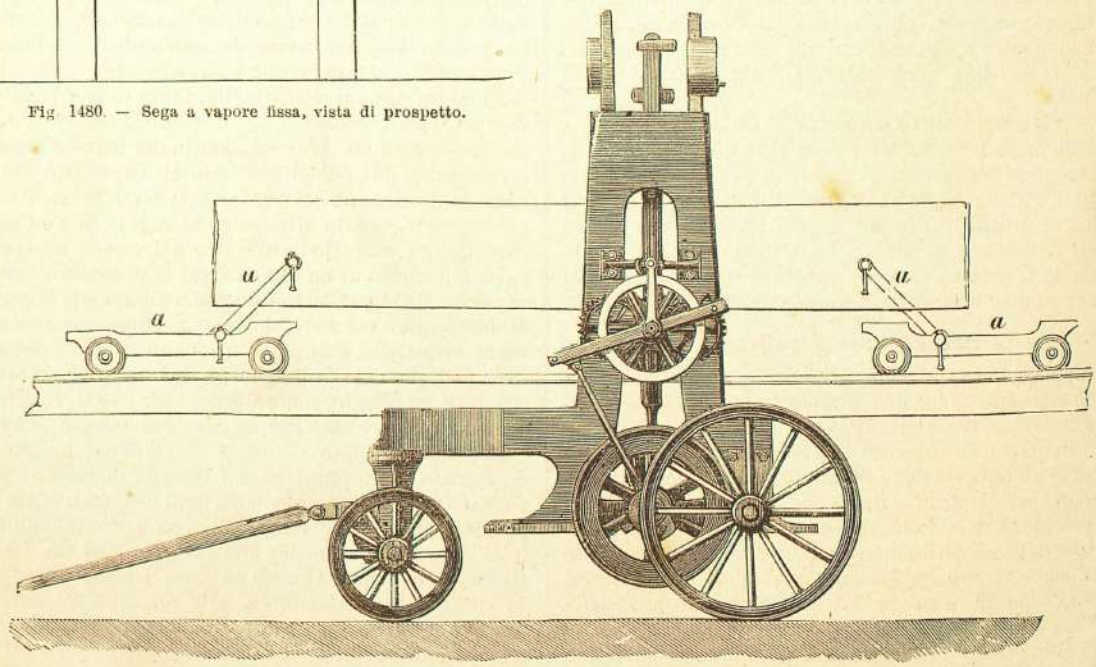


Fig. 1482. — Sega a vapore mobile americana

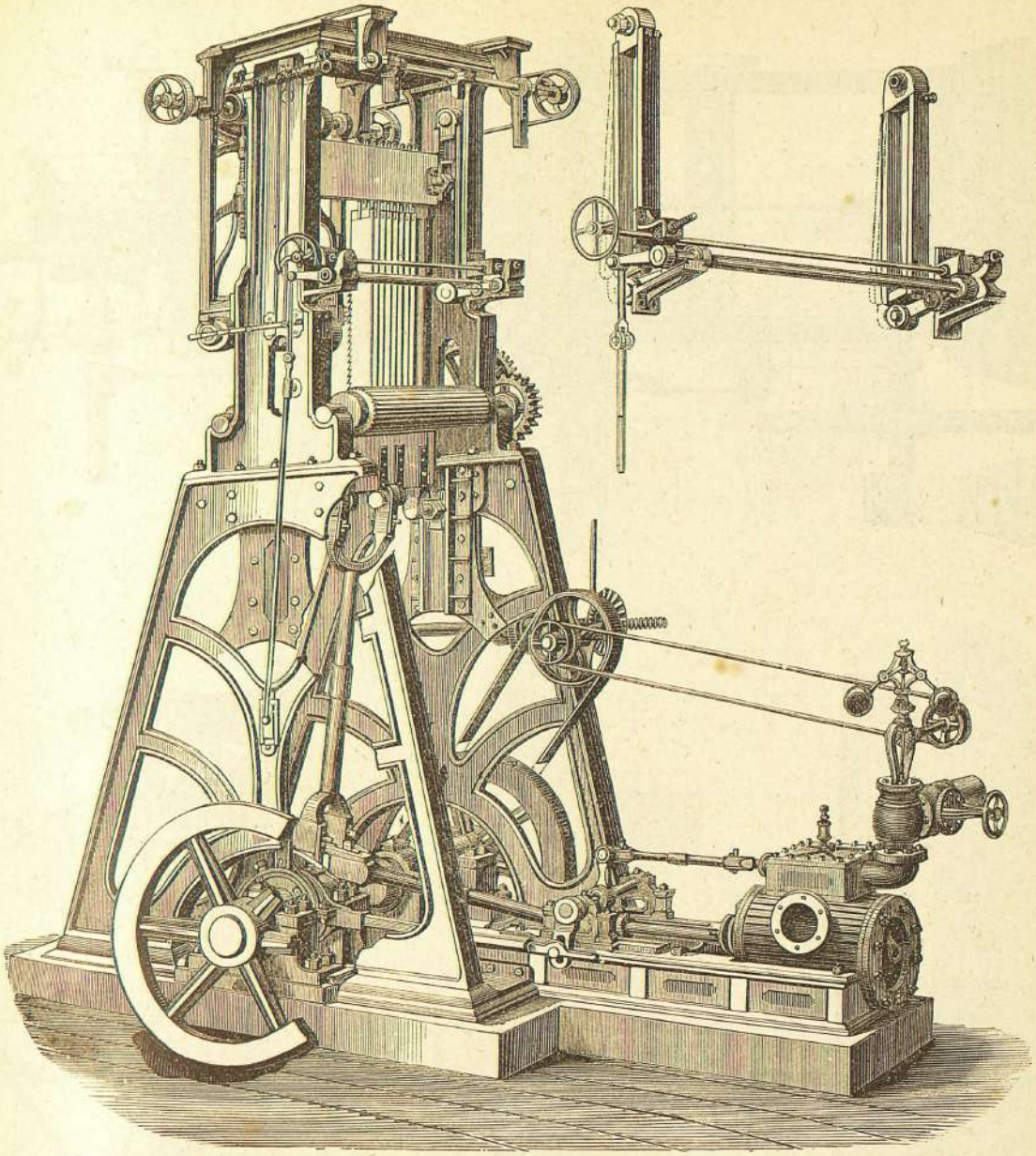


Fig. 1483. — Sega a vapore movibile inglese.

delle movibili, le quali meritano di essere tenute in un certo conto. La fig. 1483 è una di queste; ma nello stretto senso della parola esse devono essere congiunte con una locomobile ed essere poste sopra un carro da poterle condurre da un luogo ad un altro con una certa facilità (fig. 1485).

Si costruiscono delle seghe verticali a dimensione ridotte per segare i piccoli fusti in tavolette per piccole casse, doghe, per vasi da cemento, burro, aringhe, ecc.

Altre macchine destinate alla lavorazione del legno. — Macchine di tal fatta, come *seghe circolari*, *sega da impiallacciatura*, *seghe a nastro*, *pialle*, *torni*, *macchine per forare*, *incastrare e spaccare*, sono destinate all'ulteriore lavorazione del legname ed hanno per l'industriale una grande importanza.

La *sega circolare* consiste in un disco rotondo disposto verticalmente, il quale termina alla sua periferia con una serie non interrotta di denti, e ruota con grande velocità attorno al suo centro posto sopra un'asse orizzontale. Codesta sega lavora per soli $^2/_5$ della sua superficie, in quanto che essa può attraversare il legname solamente fino all'asse di rotazione. Essa non ha bisogno di una gran forza per essere messa in movimento, le sue dimensioni variano da m. 0.20-1.20 di diametro e la grossezza della lama è di mm. 1-3.5. Le seghe di media grandezza posseggono una velocità da 15-20 m. pei legnami duri, dai 20-30 m. pei teneri.

A tal genere di seghe appartengono:

1° Le seghe circolari a grandi dimensioni di cui alle fig. 1486, 1487 e 1488, addatte a squadrare i legnami da costruzione, si adoperano invece della scure; ed abbenchè tale operazione possa farsi anche colla sega rettilinea a telajo, la sega circolare la eseguisce in un tempo molto più breve.

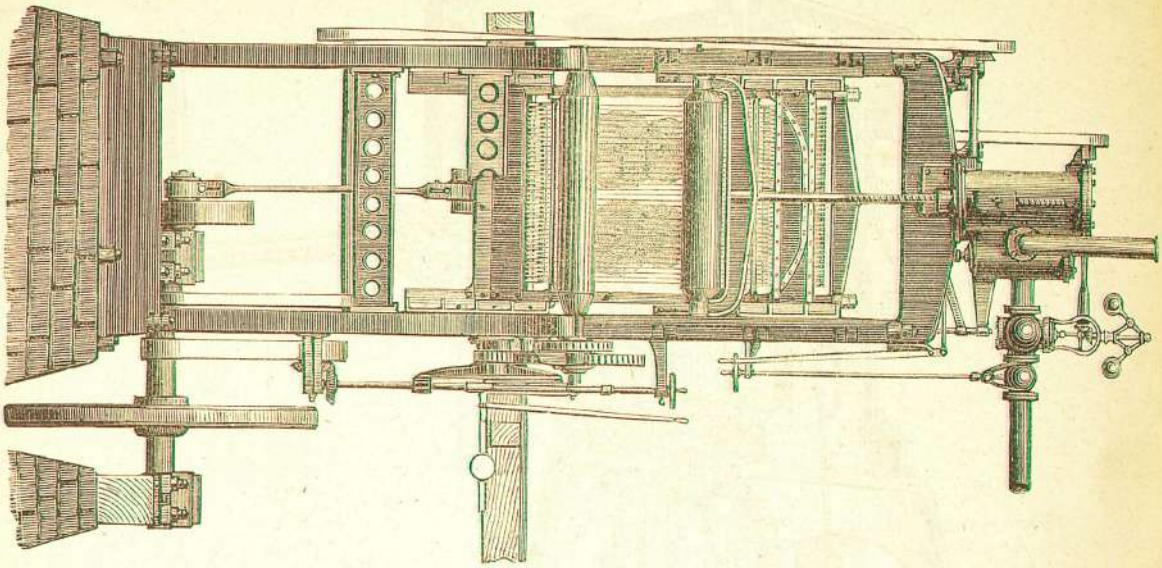


Fig. 1484 — Sega a vapore.

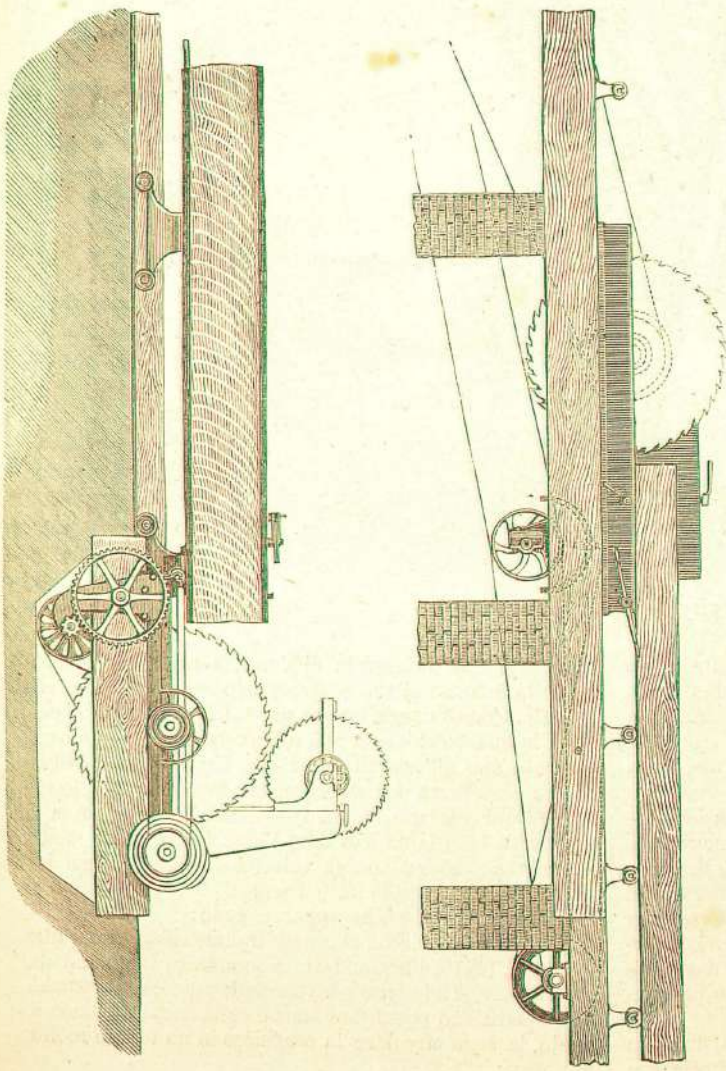


Fig. 1486-1487. — Seghe circolari.

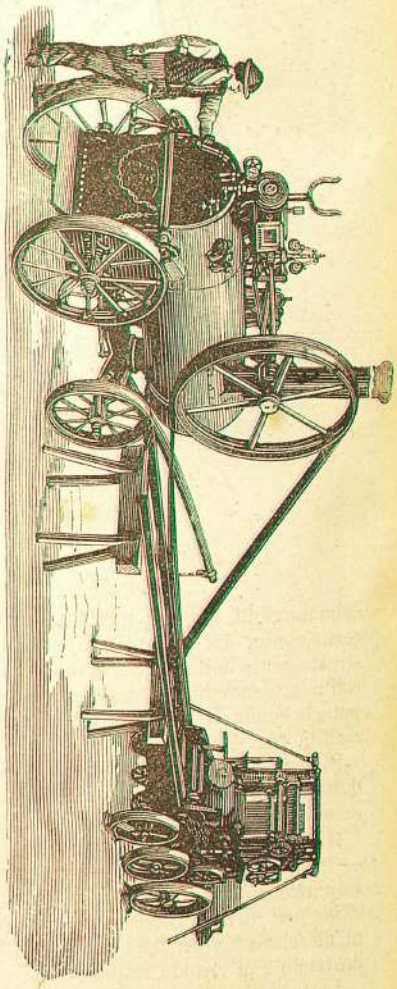


Fig. 1485. — Sega mobile a vapore mobile, americana.

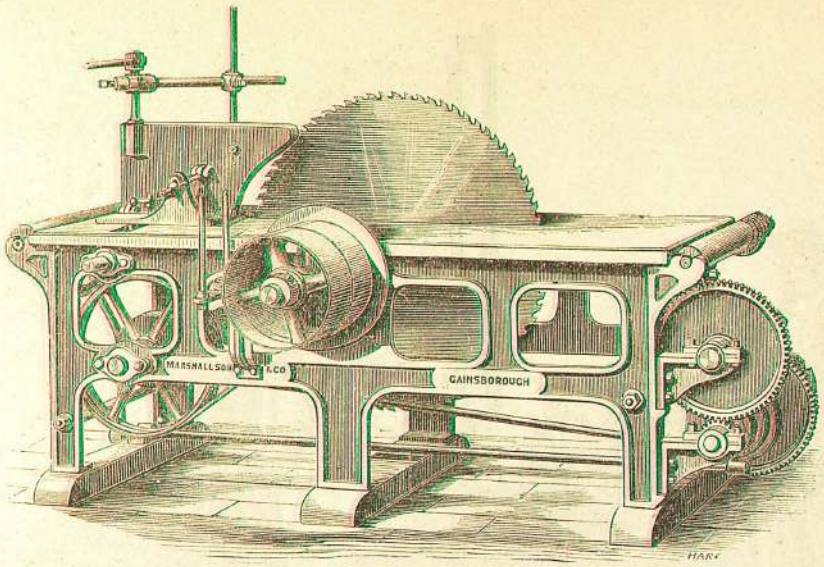


Fig. 1488. — Sega circolare sistema inglese.

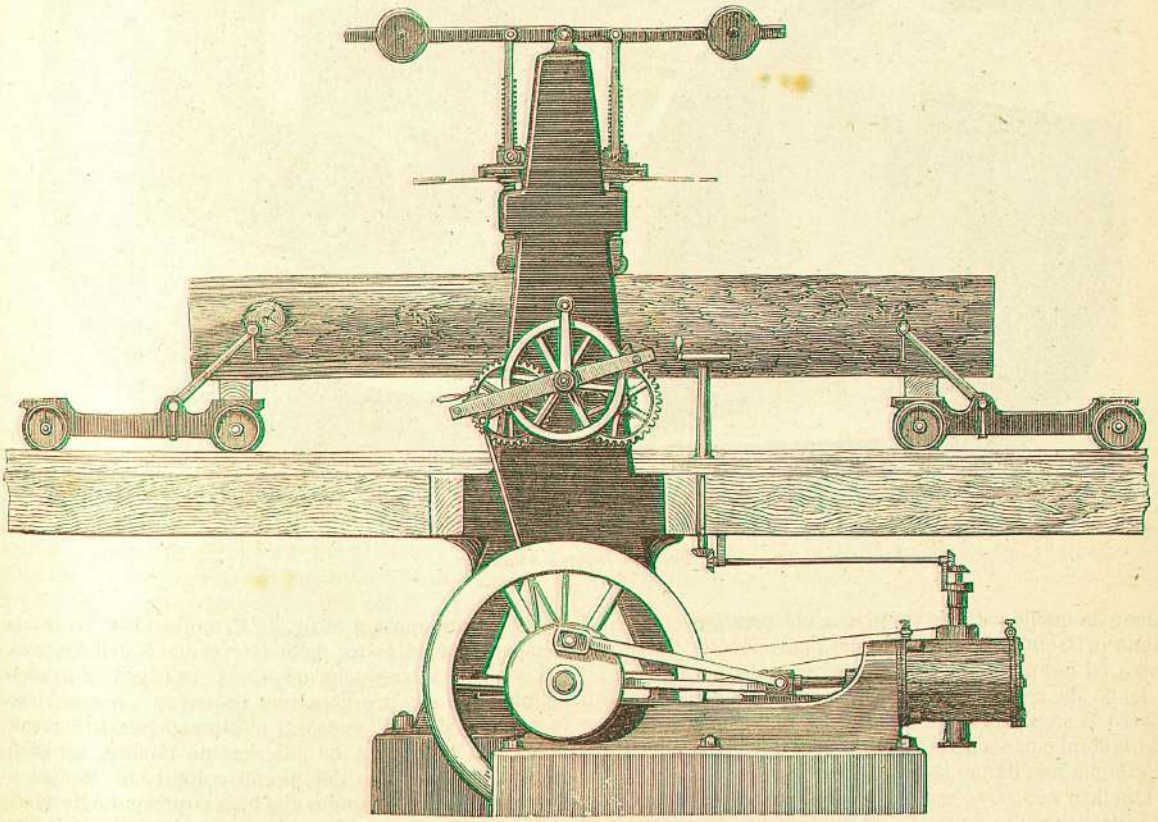


Fig. 1489. — Sega a vapore per sezionare.

2° La *sega circolare doppia* è formata da due lame circolari poste sullo stesso asse orizzontale, tenute ad una distanza più o meno grande a seconda del lavoro che debbono fare. Queste seghe servono per togliere l'orlo irregolare delle tavole segate.

3° *Quella per correnti assicelle*, simile per la forma alla precedente, solamente differisce da essa perchè invece di due sono da 6-8 le lame circolari portate dallo stesso asse ed alla distanza l'una dall'altra ugnale alla grossezza che si vuol dare a codesti pezzi.

4° *Quelle per sezionare* rappresentate dalla fig. 1489 le quali servono per dividere un tronco squadrato in tante tavolette di grossezza necessaria, e sono costituite da una o più lame riunite a seconda della qualità del lavoro da farsi.

Le seghe a vapore per le *impiallacciature* si distin-

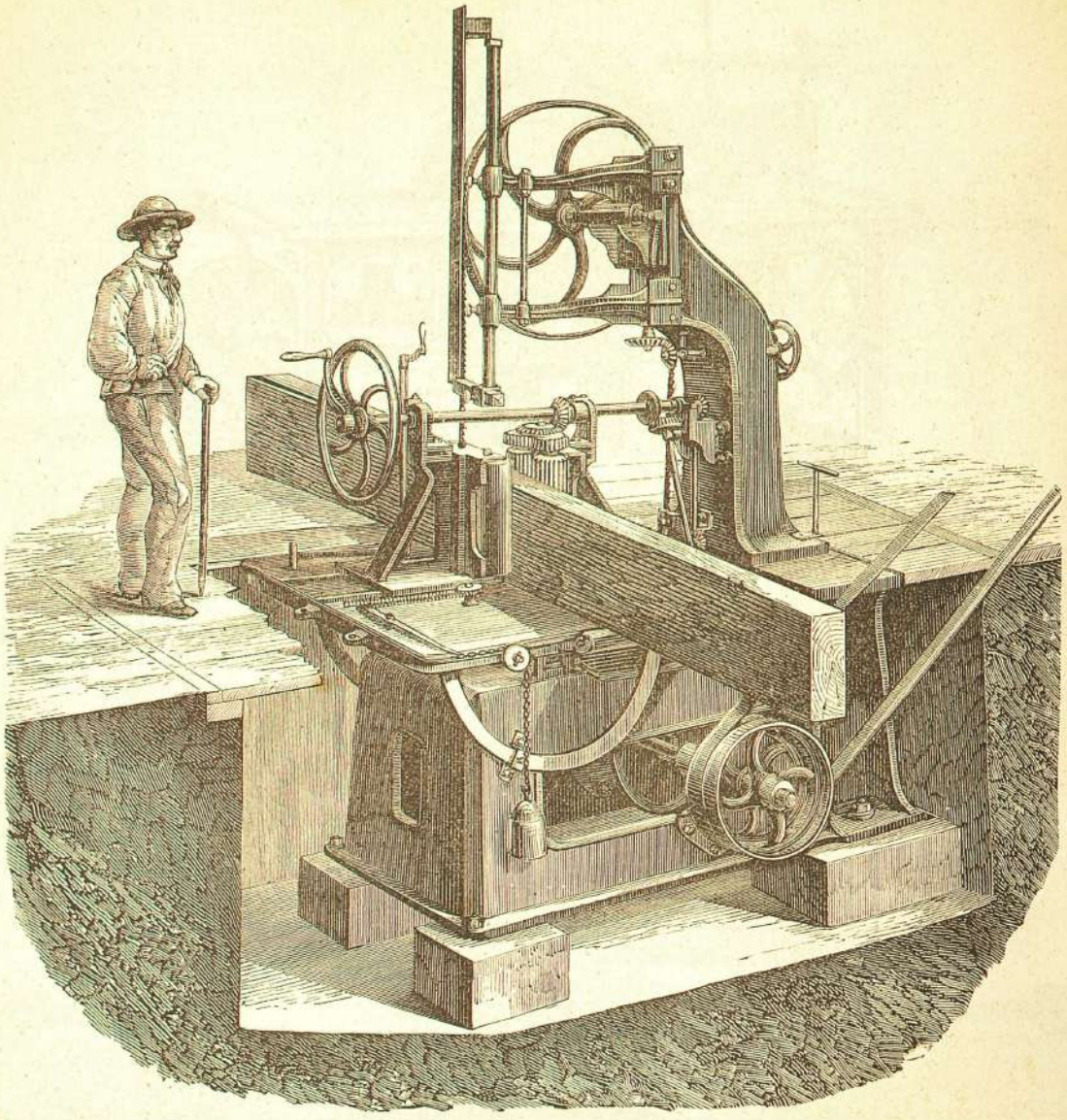


Fig. 1490. — Sega a nastro.

guono da quelle a telajo in questo, che esse giacciono in piano orizzontale colla parte dei denti rivolta verso il basso, ed hanno un movimento orizzontale di va e vieni. Il legno da segarsi viene posto verticalmente e spinto contro la sega dal basso all'alto. Le piallicce si tolgono da tavoloni o panconi, e il pregio di cotali seghe consiste in ciò che non dànno scarti.

Quelle a *nastro* consistono in una lama flessibile e sottile girante sopra se stessa, la quale porta da una parte una serie di denti finissimi. La lama medesima è tenuta tesa da due volani, che con movimento rotatorio la fanno muovere descrivendo un'elissi sulla quale ritorna continuamente. Le fig. 1490 e 1491 mostrano due di codeste seghe a vapore; se ne costruiscono peraltro anche a mano ed hanno ricevuto in oggi un grande sviluppo specialmente per preparare pezzi curvi e storti in tutte le direzioni.

Le seghe verticale e circolare possono esser messe in opera contemporaneamente da una sola macchina a vapore, come mostra la fig. 1492, molto utile nei boschi pianeggianti ed estesi della Germania e dell'America.

Le *pialle* meccaniche od a vapore (fig. 1493) vanno acquistando sempre maggiore importanza e consistono in sostanza di pezzi ruotanti molto rapidamente aventi fino 1^m di lunghezza ed una sezione minore, nei quali sono infilati a sbieco dei piccoli coltelli che fendono il legname di mano in mano che loro si presenta. Se ne costruiscono in oggi di tutte le qualità, di pialle, cioè: per *spianare*, *profilare*, ed altre che lavorando in quattro piani *squadrano il legname;* ed infine altre che servono per le *impiallacciature* da rivestire i mobili, nelle quali ultime la forma e disposizione dei coltelli può essere indicata dalla fig. 1494.

Usi del legname. — A seconda dell'applicazione che il legname riceve nell'industria può considerarsi diviso in due grandi gruppi e cioè: I. *Legname da consumazione indiretta;* II. *Legname da consumazione diretta.* Nel primo gruppo vanno compresi tutti quelli che si ado-

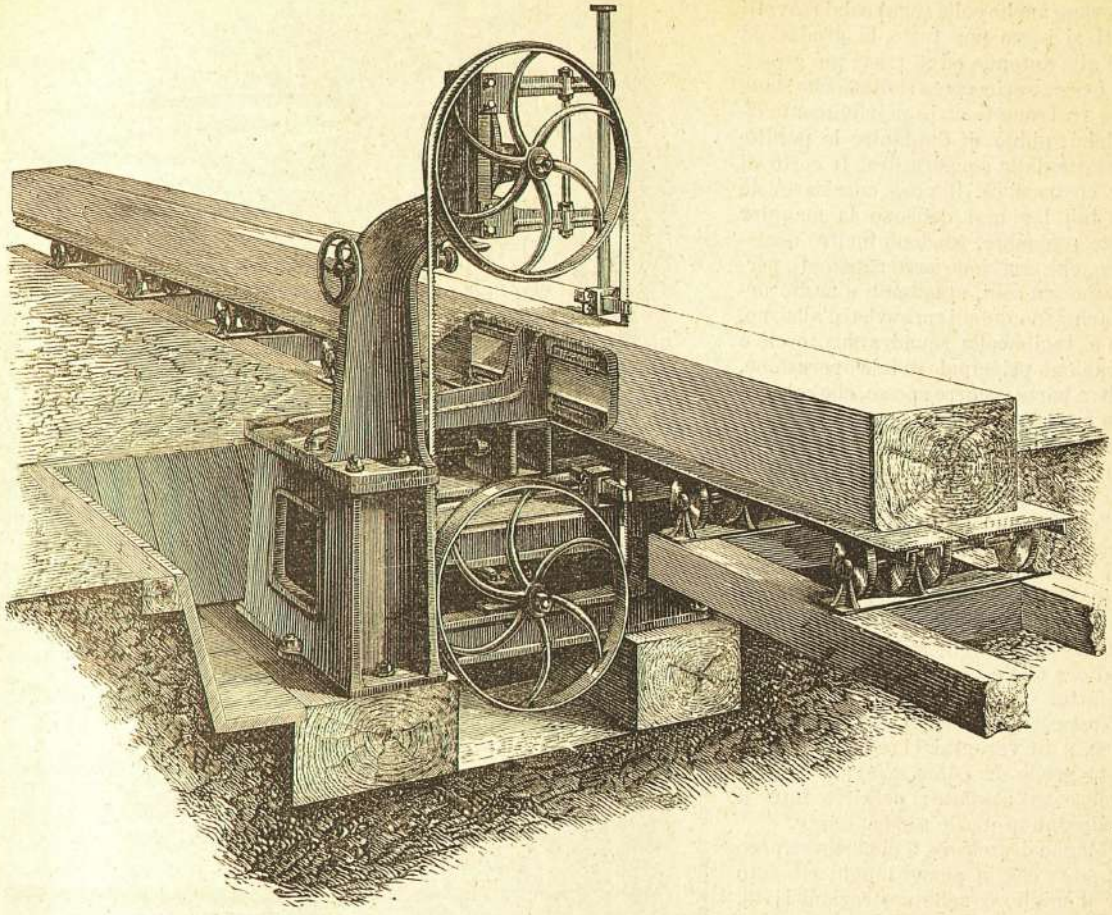


Fig. 1491. — Sega a nastro.

perano allo stato greggio o sono più o meno lavorati, ma senza scomporli nei loro elementi; nel secondo gruppo invece rientrano i legnami consumati sia per usufruire della forza calorifica, sia per ricavare le sostanze onde quelli sono composti.

I. **Legname da consumazione indiretta o da costruzione e da opera.** — Gli usi a cui si fa servire il legname di tal fatta sono più svariati di quello che si possa prevedere. Se si osserva la grande quantità e le svariatissime qualità di legnami impiegati nella costruzione di fabbriche, di mobili, di strumenti ed attrezzi e di tutti gli oggetti i quali per comodità o per lusso si fanno con esso, di leggieri si scorge, che per ciascuna di codeste cose le diverse qualità di legno si prestano ciascuna ad ognuna di esse.

I legnami impiegati nelle costruzioni non provengono il più delle volte direttamente dai boschi del luogo, ma bensì è il commercio quello che li fornisce, quindi passano per le mani di un numero di persone, che dallo stato greggio, come li offre il bosco, li classificano in assortimenti, ciascuno dei quali comprende i legnami più acconci ad un dato lavoro, e dànno ai pezzi costituenti ciascun assortimento la forma che più si avvicina allo scopo cui deve servire. Riguardo alla forma, alla qualità ed alla modellatura, il legname da costruzione appartiene nell'industria ad una classe la quale è ammessa generalmente nella tecnica applicazione ed a cui si unisce il suo uso pratico in ogni industria od arte.

Secondo codesta classificazione industriale i legnami si distinguono in:

a) *Legname intero o greggio.*

b) *Legname elaborato o segato in blocchi, tavole, panconi*, ecc.

c) *Legname da filo, da fenditura, da intaglio* per le piccole industrie nella fabbricazione di attrezzi ed utensili diversi.

A) Del legname greggio impiegato nelle diverse costruzioni.

1° *Costruzioni civili.* — Appartengono a questo gruppo i legnami grossi, tondi e semplicemente squadrati, i quali si adoperano nella copertura dei tetti (travi, centine, correnti, ecc.), nelle soffitte e negl' impiantiti, nell'armatura dei fabbricati in costruzione, nelle tettoje, colonnati e simili. In taluni luoghi anzi le case si costruiscono interamente di legname (*case, capanne* o *baite* dei boscajuoli sulle Alpi) ed in altri l'ossatura delle pareti è fatta con travi. Si possono comprendere anche i legnami usati nell'economia rurale, impiegati sempre in costruzioni di tal fatta.

Le proprietà tecniche che si richiedono da questi legnami si riferiscono alla forma, alle dimensioni, alla resistenza, alla durata e al peso. Quanto alla forma i legnami per le costruzioni civili devono essere diritti, levigati e con leggiera rastremazione. Le dimensioni ne variano moltissimo; dai correnti sottilissimi (che si

lavorano anche colla sega) e dai travetti corti, si passa per tutte le gradazioni fino alle antenne ed ai travi più grossi, ma è necessario, come si disse, che siano poco rastremati ossia possibilmente cilindrici, alfine di diminuire le perdite prodotte dalla squadratura. Il costo di tali costruzioni, il peso considerevole che tali legnami debbono la maggior parte sostenere, rendono inoltre necessario, che essi siano assai resistenti, perfettamente sani, stagionati e molto duraturi; siano quindi sprovvisti d'alburno, che si toglie colla squadratura, e ciò è la ragione principale di tale operazione, d'altra parte occorre spesso, che col proprio peso non rendano necessario di aumentare di soverchio la grossezza dei muri, come è il caso dei legnami impiegati nella costruzione dei tetti.

Considerando le qualità tecniche che i legnami nostrali presentano riguardo alla loro applicazione nelle costruzioni civili, si scorge di leggieri che il legno di *abete rosso*, di *abete bianco*, *larice* e *pino* sono quelli che soddisfano in modo migliore alle esigenze di costruzioni di tal fatta.

Nessuna delle accennate specie riunisce, a dir vero, tutti i requisiti in quel certo grado da poter assegnar loro la preferenza assoluta; peraltro tutti li riuniscono in grado soddisfacente.

Il legno di *quercia*, il quale fino a poco tempo fa era in alcuni luoghi ritenuto per il migliore nelle costruzioni civili, e del quale si faceva un grande uso, viene in oggi classificato dopo quelli di abete, larice e pino, causa il prezzo sempre crescente che ha assunto nel commercio. Riceve però ancora la preferenza assoluta quando si tratti di costruzioni in luoghi umidi od esposti a vapor d'acqua, poichè in simili località la durata ne è inarrivabile. Le specie di quercia che producono il miglior legname da costruzione sono: la *pedunculata* e la *rovere*.

Il legname prodotto da queste due specie di quercia si può classificare in due categorie, e cioè: 1° in *legno duro* e *fibroso*; 2° *tenero* o *grasso*, benchè alcuni legni di quercia non possano mettersi nè nell'una, nè nell'altra di codeste categorie, ma presentino qualità medie. Quelli del primo gruppo provengono da piante cresciute in terreni profondi, di buona qualità, sufficientemente freschi; hanno quindi un forte accrescimento e contengono in ogni anello legnoso uno strato abbondante di legno d'autunno. Codesti legni si riconoscono alla frattura fibrosa, al maggior peso ed alla difficoltà di essere lavorati; messi in opera si imbarcano e fendono facilmente, per cui si usano più specialmente nelle travature. I legni di quercia teneri o grassi provengono da piante cresciute in terreni asciutti e poco fertili a cui corrisponde un piccolo accrescimento, presentano sulla loro sezione molti vasi di piccolo diametro, il loro tessuto è poroso, la grana poco serrata, i tagli di scure si presentano netti e senza fratture. Legnami di simil fatta si usano nelle costruzioni civili, ordinariamente per tavolati, impiantiti, e simili.

Degli accennati legnami resinosi proprii a tal genere di costruzioni, l'*abete* rosso o abete di Moscovia è quello

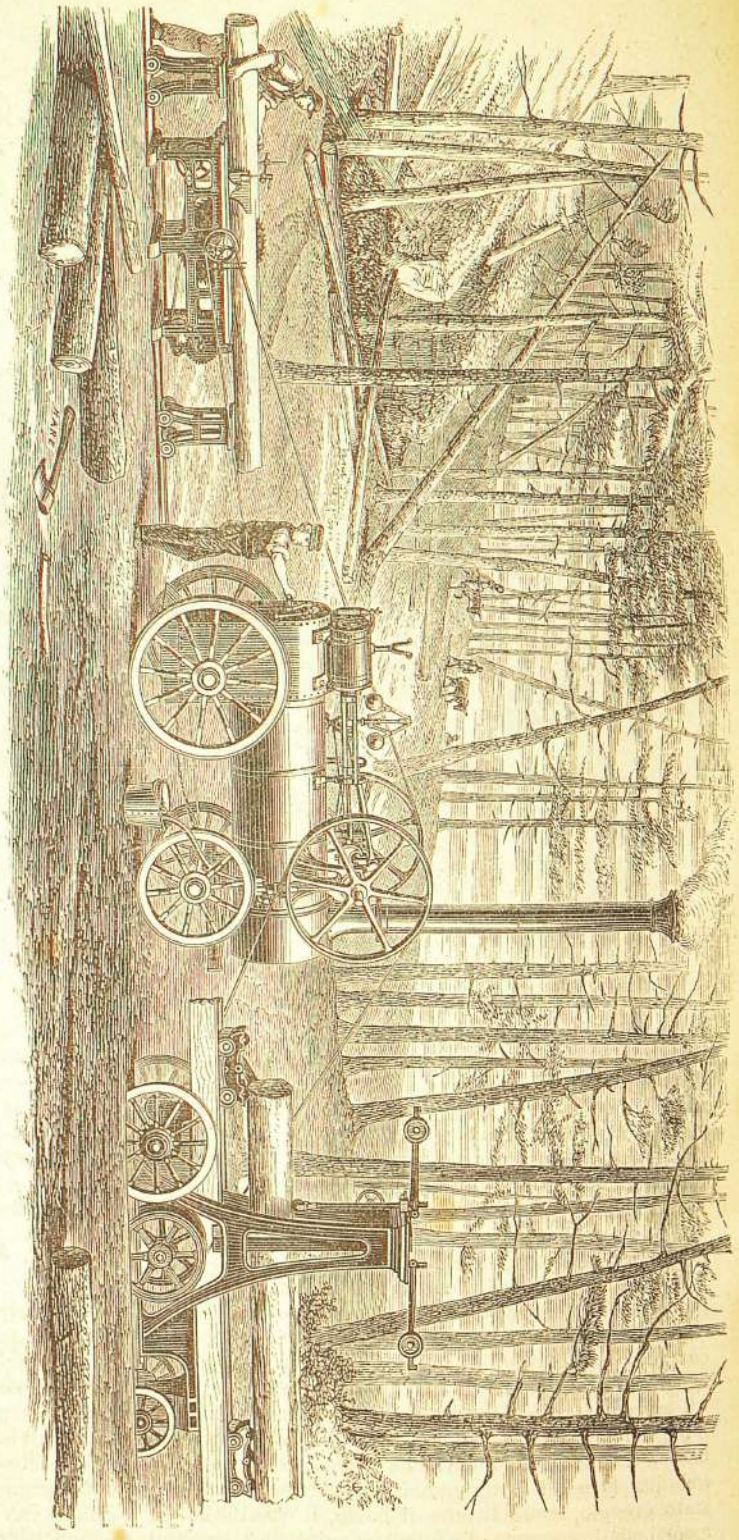


Fig. 1492. — Seghe a vapore verticale e circolare, sistema americano.

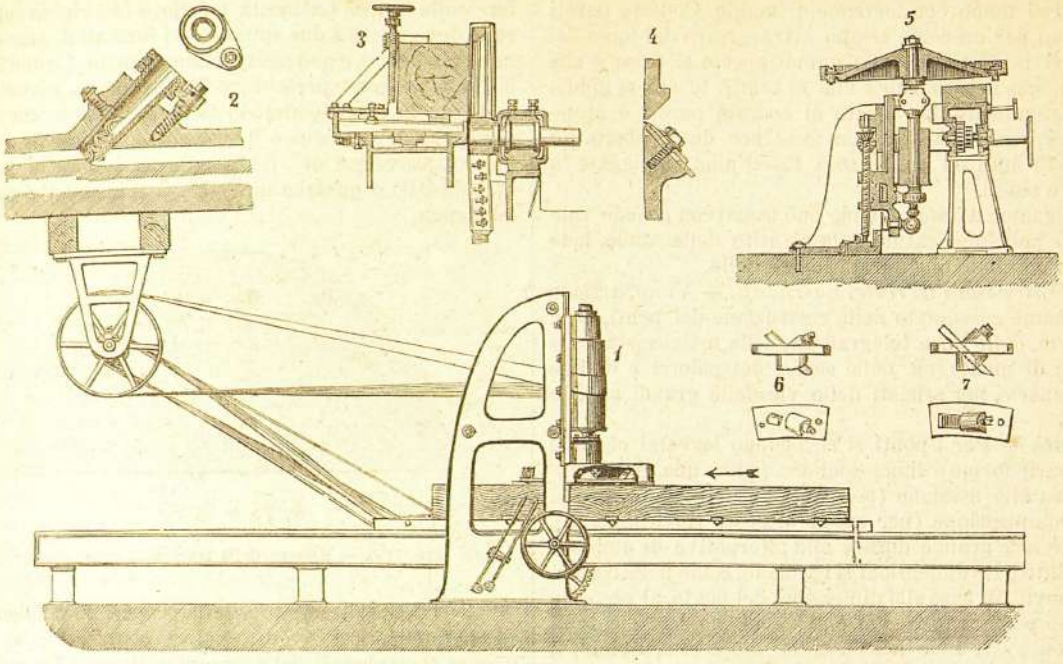


Fig. 1493. — Pialla a vapore e suoi diversi pezzi.

di cui si fa un maggiore consumo. La ragione di ciò sta primieramente nella convenienza del prezzo, secondariamente in questo che i fusti slanciati e diritti dell'abete rosso presentano una grande forza e durata specialmente in luogo asciutto, a cui riuniscono una grande leggerezza e facilità di lavorazione.

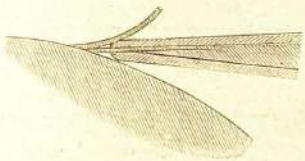


Fig. 1491. — Forma e disposizione del coltello per impiallacciatura.

Il legname di larice è forse superiore in durata a quello dell'abete e riunisce tutte le proprietà di codesto in un grado se non superiore per lo meno uguale. Siccome peraltro il solo larice vegetante negli alti monti delle Alpi e del nord dell'Europa è capace di offrire codesto legname eccellente, che si riconosce alla sua durezza ed al suo colore rossastro caratteristico, e siccome da codesti luoghi riesce molto malagevole l'avere pezzi di larice di dimensioni convenienti in grande quantità, così il consumo che se ne fa nelle costruzioni rimane al disotto di quello dell'abete.

Il legname di pino nero o austriaco delle Alpi gode proprietà poco inferiori a quelle del larice; quello del pino comune o silvestre delle Alpi non è meno stimabile per durezza, durata e forza, quando sia molto resinoso, di quello dell'abete di Moscovia e del larice.

L'abete bianco, col suo crescere slanciato e diritto, quando trovasi nella sua regione, dà un legname molto elastico ed in alcuni luoghi viene usato quasi a preferenza dell'abete rosso, al quale però viene alquanto dopo per durata e perchè attaccato dai tarli. Per le costruzioni in località umide è più adatto dell'abete rosso.

Tornando al legname di pino viene ora in voga l'applicazione del pino americano (Weymouth), acclimatato presso di noi sulle basse montagne; fino a qui si ascriveva ad esso una durata piccolissima, ma riconosciuto che quello che ci viene importato dall'America presenta una durata ed una resistenza quasi superiore a quello delle migliori specie, si è concluso che per adoperarlo con vantaggio in simili costruzioni è necessario che abbia raggiunto una forte età e possegga un massello molto sviluppato e ricco di resina.

Oltre al legname di quercia sono poche le specie legnose frascate che siano capaci di dar legnami di forti dimensioni. Il legno di *castagno*, per durata ed altre proprietà tecniche, viene subito dopo a quello di quercia. L'uso limitato che se ne fa nelle costruzioni dipende dal non raggiungere il legname forti dimensioni, del resto esso è impiegato con vantaggio pari alla quercia nella travatura.

Quello dell'*ipocastano*, il quale raggiunge dimensioni abbastanza forti, riceve nelle costruzioni un consumo alquanto maggiore; si citano, per es., l'ossatura delle vôlte in alcune cattedrali della Francia, Inghilterra e Spagna; presso di noi peraltro non è molto ricercato per legname da costruzione. Un bellissimo legname di tal fatta lo dà l'*olmo*, ma è molto difficile averlo. Anche quello del *pioppo tremulo*, malgrado la sua breve durata, viene molto ricercato in alcuni luoghi per farne dei correnti. Perfino il legno di faggio nei luoghi che lo producono in grande quantità riceve una eccezionale applicazione non come legname da impiegarsi nella travatura, causa la sua piccola durata, ma impiegato per rivestire internamente i fabbricati per gl'impiantiti delle stanze, per scale e simili. Gl'impiantiti di faggio hanno un bellissimo aspetto e più bello ancora se le tavole sono sottoposte allo stato grezzo ai vapori dell'acqua bol-

lente. Nei monti Carpazi le pareti nell'interno dei fabbricati si fanno con legname di faggio. Codeste pareti si fanno per un certo tempo attraversare dal fumo dei focolari interni lasciando quindi aperte le fessure che rimangono nel costruirli fino al tempo in cui si giudicano affumicate. La durata di codeste pareti è grandissima, mentre se ciò non fosse non durerebbero più di 65-75 anni ed anche solo 45-50 anni impiegate in stalle e simili.

Il legname d'*ontano* infine può usarsi con grande vantaggio nell'impalcatura e impiantito delle stalle, laddove raggiunge una durata inarrivabile.

2° *Costruzioni terrestri e stradali.* — Vi appartiene il legname consumato nella costruzione dei ponti, delle ferrovie, delle linee telegrafiche, della massicciata nelle strade di montagna, delle risine, dei palorci e d'altre vie lignarie, nei selciati delle vie delle grandi città e simili.

Ponti. — Per i ponti si richiedono legnami che alle necessarie forme e dimensioni accoppiino una grande resistenza alla flessione (pei travi formanti il piano) ed alla compressione (per quelli disposti verticalmente), nonchè una grande durata alle alternative di umido e di asciutto. Le dimensioni si regolano, come nelle costruzioni civili, in base alle dimensioni del ponte, al peso che devono portare i legnami e al rispettivo coefficiente di resistenza; vi sono adattatissimi la quercia, l'olmo, il castagno e le conifere assai ricche di resina.

Ferrovie. — Il legname consumato nella costruzione ed esercizio delle ferrovie si divide:

a) in quello delle traversine;

b) in quello delle locomotive, vagoni e carrozze.

Per le traversine delle vie ferrate occorrerebbe legname che non si consumasse in contatto col ferro ed avesse inoltre resistenza alle alternative dell'umido e dell'asciutto; per la prima condizione si dovrebbero escludere i legni ricchi di tannino (come la quercia, il castagno, l'ontano), per la seconda tutti i legnami dolci e semidolci (pioppo, betula) nonchè le conifere povere di resina. In pratica però s'impiegano, si può dire, tutte le specie indistintamente, salvo di assoggettare ad uno speciale processo di conservazione quelle meno resistenti.

Le specie legnose più stimate per farne traversine sono: la *quercia rovere* e *pedunculata* sprovviste di alburno. Le dimensioni di codeste traverse sono comprese fra m. 2.50-2.80 per la lunghezza, m. 0.20-0.35 per la larghezza, e m. 0.12-0.18 per lo spessore. Esse debbono essere sensibilmente diritte; si tollera solamente una curvatura tale che la freccia non sia maggiore di $^1/_{20}$ della lunghezza. Le estremità delle traversine sono terminate da una sezione perpendicolare alla loro lunghezza.

Si può cominciare a far traversine con legni di m. 0.70 di circonferenza, non vi sono limiti superiori, ma s'impiegano raramente alberi che abbiano una circonferenza maggiore di m. 1. In causa del prezzo poco elevato col quale si pagano le traversine, esse provengono per lo più da piccole quercie di forma difettosa, da cimali di fusti o da grossi rami.

Le traversine si possono classificare in tre gruppi:

1° Semirotonde (fig. 1495), provenienti da alberi segati in due nel senso della lunghezza. Queste traversine sono semplicemente pagate scorzate colla scure sulla faccia curva, contengono dell'alburno e non possono essere messe in opera se non imbevute o preparate.

2° Traversine squadrate (fig. 1496), che s'impiegano senza preparazione. Le due faccie superiore ed inferiore sono fatte colla sega, le smussature laterali si possono fare colla scure. La faccia inferiore che riposa sul terreno deve avere i due spigoli vivi formati di massello e non di alburno, e non avere nessun difetto. Le due faccie laterali debbono presentare il durame o massello al nudo per un'altezza almeno di m. 0.05. La faccia superiore, che deve ricevere il cuscinetto, dev'essere nel suo mezzo sprovvista di alburno. Se ne tollera ai lati da m. 0.03-0.05 e qualche difetto non sorpassante codesta larghezza.

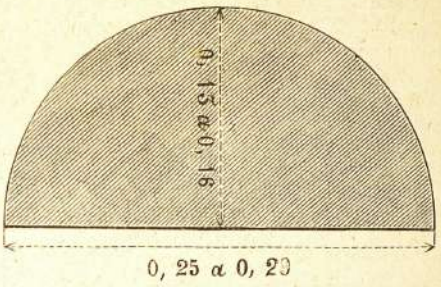


Fig. 1495. — Sezione della traversina semirotonda.

3° Traversine *squadrate* da prepararsi o imbeversi, per le quali, si capisce di leggieri, non sono poste condizioni (trattandosi della quercia) di massello e di alburno.

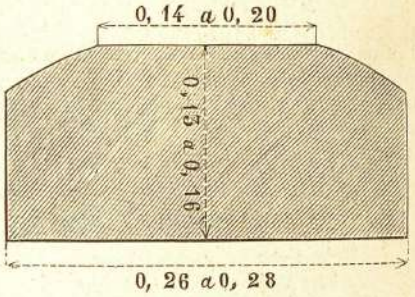


Fig. 1496. — Sezione della traversina squadrata.

Traversine della prima e seconda categoria, cioè impiegate senza preparazione, si fanno anche col legname di *larice*, anzi in alcuni luoghi del settentrione d'Italia sono codeste molto ricercate. Giova notare anche qui, come si notò per le costruzioni, che codesto legname deve provenire dalla sua regione naturale (contrafforti alpini).

Traversine preparate od imbevute coi metodi accennati più sopra si fabbricano coi legnami di *pino marittimo* resinato, perchè in allora presenta la durezza necessaria a codest'uso. In Francia quest'applicazione tende ad aumentare, ed il metodo d'imbibizione che si adopera colà è quello coi vapori di creosoto; in allora la durata delle traversine è di 10 anni circa.

Il legno di *faggio* è destinato a ricevere un gran consumo nella confezione delle traversine per le vie ferrate, sebbene finora non ne sia molto esteso l'uso. Le esperienze fatte a questo riguardo hanno assodato quanto segue:

1° La durata delle traversine non imbevute è:

per quelle di quercia	di anni	13.6
» pino	»	7.2
» abete rosso	»	5.1
» faggio	»	3.0

2° La durata media delle traversine imbevute con cloruro di zinco e creosoto è:

per quelle di quercia	di anni	19.5
» di pino	»	14-16
» di abete rosso	»	8-10
» di faggio	»	15-18

3° La durata di n. 831,341 traversine imbevute in diversi modi si calcola, sulle ferrovie tedesche, di 14 anni.

4° I migliori metodi d'imbibizione per le traversine di faggio sono quelli del cloruro di zinco a forte pressione, ovvero l'immersione nel bagno di sublimato corrosivo.

5° La durata delle traversine di faggio aumenta sottraendole ai cambiamenti di temperatura, d'umidità ed alla diretta influenza dei raggi solari; e ciò prima di imbeverle, dopo imbevute, e dopo collocate. Si osserva inoltre: *a*) il terreno che copre le traversine deve lasciar passare facilmente l'acqua di pioggia, e quindi la sabbia pura e fina è quella che meglio conviene; *b*) le dette traversine debbono essere perfettamente asciutte prima d'imbeverle e prima di collocarle; *c*) quelle provenienti da legno tagliato nell'inverno sono migliori delle altre. A pregiudizio di tale consumazione per il faggio sta questo che viene ad esser corroso presto in contatto col ferro.

Il legno di *carpino* serve come quello del faggio nella fabbricazione delle traversine, col quale ha di comune la durata e l'imbibizione; il prezzo ne è però alquanto superiore.

Per stabilire un confronto del costo delle traversine di tutte codeste specie, si può procedere nel modo seguente:

Un m³ di legname in condizioni di luogo, di produzione, di lavoro e simili, identiche, ridotto in traversine viene a costare:

per la quercia . . .	L. 55.00,	durata	12-14 anni
per il pino, imbevute col creosoto . . .	» 33.00	id.	10-11 »
per il faggio id. id. .	» 48.00	id.	12 »

Secondo un calcolo fatto nelle ferrovie dell'Annover, dove l'imbibizione si fa col cloruro di zinco, che costa circa tre volte meno, si ha che:

una traversina di quercia adoperata allo stato naturale costa	L.	7.91
una simile di faggio imbevuta come sopra	»	4.40

Supposta la durata di quella di quercia di anni 18 e quella dell'altra di faggio di anni 12, si ha che in quanto a prezzo stanno fra loro come $\frac{7.91}{4.40} = 1.8$ circa, e in quanto a durata stanno come $\frac{18}{12} = 1.50$; si avrebbe, usando le traversine del legno di faggio, un tornaconto del 30 % circa.

Sarebbe molto utile sperimentare sopra scala più vasta anche fra noi le traversine di pino marittimo nella bassa Italia e quelle di faggio per l'alta e media; e forse allora l'uso della quercia in molti luoghi si ridurrebbe nelle ferrovie ai cunei o puntelli che servono a fissare il cuscinetto delle rotaje. Un vantaggio grandissimo consisterebbe anche nel poter lasciare i terreni in cui cresce la quercia a coltura agraria e coltivare con maggiore profitto il faggio, il pino ed altre resinose nei luoghi dove codesta coltura non può effettuarsi.

Per avere un'idea della quantità di legname consumato nelle ferrovie, riportiamo un calcolo semplicissimo.

Nella costruzione del materiale mobile, locomotive, vagoni e carrozze, s'impiegano quei legnami che sono proprii all'industria del carrozziere, falegname, o in una parola in tutte quelle industrie in cui si adopera il legname elaborato.

Per fare una traversina occorrono in media m³ 0.120 di legname comprese le perdite nella lavorazione e squadratura (dal 25-30 %). Ora s'impiegano per ogni chilometro lineare 1300 traversine e la lunghezza chilometrica totale delle ferrovie italiane nel mese di luglio 1888 essendo di Km. 12,000, ne viene che il numero delle traversine che si trovano poste sulle ferrovie è di 15,600,000, le quali rappresentano m³ 1,872,000 di legname allo stato grezzo. La suddetta quantità esprime solamente il legname consumato nella costruzione; ad essa deve aggiungersi quella necessaria per la manutenzione, che non importa meno di $^1/_{20}$ di quella cifra ossia di m³ 93,600 per ogni anno.

Non meno importante è la quantità consumata nel materiale mobile; essendochè viene impiegato per lo meno 1 m³ di legname per ogni veicolo. Ond'è che per le successive costruzioni e riparazioni, sono da 6 a 7 mila metri cubi di legname annualmente consumati in questo solo ramo d'industria.

Telegrafi e palizzate in genere. — Nelle linee telegrafiche il legname viene impiegato nella costruzione dei pali che debbono essere piantati per una certa lunghezza nel terreno. In queste condizioni, oltre che i pali da telegrafo, si trovano quelli impiegati nelle palizzate lungo le ferrovie e quelli per le chiudende in genere. Il legname da impiegarsi in tal genere di costruzione è esposto alle cause più influenti alla sua breve durata, che sono le continue variazioni di freddo e caldo, di umido ed asciutto per quella parte che si trova a fior di terra, e dove precisamente codesti legnami cominciano a guastarsi.

Si impiegano perciò le specie di legname più durevoli, ad esempio la quercia, il castagno e le conifere ricche di resina, quali il pino; nelle località molto umide l'ontano. Stante però il prezzo abbastanza elevato di tutte codeste specie di legnami, si prendono di essi quelli che per forma e dimensione non sono ricercati nelle industrie di maggior valore. E quando si vogliano fare con specie meno durevoli, si assoggettano all'imbibizione col più economico dei sistemi accennati, eccettuata l'arrostitura o carbonizzazione parziale, la quale anzi s'impiega per quelli più duraturi.

I pali da telegrafo sono per lo più rotondi provenienti da piante giovani di ceduo composte di quercia o di castagno (porrine), di faggio, carpino od altri, dell'età di due turni (V. art. Foreste), e allora presentano alla estremità superiore un diametro di m. 0.09-0.10 e ad un metro da terra quello di m. 0.14-0.20 con una lunghezza di m. 6.50-10. Se provenienti poi da boschi resinosi rappresentano il legname di diradamento; e in questo caso, stante il loro peso specifico più piccolo, possono avere una lunghezza di m. 8-12 ed un diametro di m. 0.18 a 0.26 ad un metro da terra, e quello da m. 0.10-0.12 all'estremità superiore.

Le foreste di pino marittimo delle Lande (Francia) dànno quantità considerevoli di pali telegrafici, i quali sono spediti, dopo averli imbevuti, in tutta la Francia, in Inghilterra, nel Belgio, in Svizzera, in Spagna, in Algeria. Gli alberi a ciò destinati hanno da 25-50 anni e debbono essere senza nodi e difetti, sufficientemente diritti; si tollera una curvatura la cui freccia non sorpassi i m. 0.10. La lunghezza, grossezza e prezzo sono indicati nel quadro seguente.

Lunghezza	Diametro ad 1 m. dalla base (colla scorza)	Diametro all'estremità superiore (colla scorza)	Prezzo in foresta (scortecciati)	
			da Lire	a Lire
m.	m.	m.		
6.50	0.14	0.10	1.00	1.25
8.00	0.18	0.10	1.75	2.00
10.00	0.22	0.10	3.00	4.00
12.00	0.26	0.10	5.00	6.00

Tali sono i prezzi allorchè il luogo di produzione dista fino a 20 Km. dalla piazza commerciale più vicina; che se la distanza è maggiore si aggiungono da 25-50 centesimi per palo per spese di trasporto.

Per avere un'idea del gran consumo di legname che si fa nelle reti telegrafiche, valgono i seguenti numeri: l'Italia possedeva al 1° gennajo 1882 Km. 26,880 di linee telegrafiche; in ciascun chilometro si presentano in media 50 pali aventi una cubicità media di m³ 0.1 per ciascuno e quindi per chilometro m³ 5 e per l'intera lunghezza m³ 134,400. Ritenendo di dieci anni la durata di un palo, occorrerà per la manutenzione della linea una massa legnosa di m³ 13,440 annua.

Fra le altre costruzioni terrestri in cui s'impiega molto legname sono state citate: 1° la *massicciata delle vie legnarie* o di montagna sopra cui si tratta di transitare il legname dei boschi circonvicini (vedi l'articolo Foreste). Un certo consumo di legname in codesti luoghi di montagna viene fatto nella condottura delle acque sotterranee mediante tubi di legno; ed a questo scopo si possono usare tutte le specie di legname disponibile; solamente però bisogna tener conto, che quelli di *pino silvestre*, *pino nero* e *larice*, godono la preferenza, poichè così impiegati, codesti legnami, e cioè sotterrati da m. 1-1.5 di profondità, durano da 8-10 anni. Si esclude ordinariamente la quercia perchè comunica all'acqua un sapore disaggradevole e poi costa troppo caro.

Ad ogni tubo si dà una lunghezza da m. 3-4.5, non di più, perchè sarebbe troppo malagevole il forarli; la grossezza delle pareti è uguale press'a poco al diametro del foro.

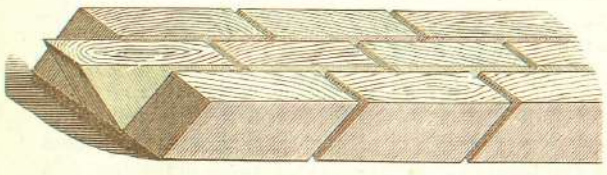


Fig. 1497. — Disposizione del legno impiegato a selciare le vie.

Selciati delle vie delle grandi città. — Altro consumo di legname, e non indifferente, si fa nel selciare le vie di molte città in sostituzione delle pietre e dell'asfalto; infatti una gran parte dei campi Elisi a Parigi, molte vie di Berlino, Londra, Nuova York, Dresda ed altre, sono selciate di legname e più specialmente di legno di faggio. La disposizione da darsi al legname in codest'uso è quella della fig. 1497.

È bensì vero che in molti luoghi si è pensato ad abbandonare l'impiego del legname, specialmente di faggio, in applicazioni di simil genere, causa la sua breve durata, ma è altresì vero che ciò dipende quasi sempre dalla non perfetta imbibizione datagli, avendo dimostrato il fatto che le avarie cominciano e si estendono dai punti in cui non penetrò la sostanza conservatrice; infatti nelle città di Londra, Dresda e qualche altra, dove l'imbibizione si fa molto accuratamente, la ricerca del legname di faggio per codest'uso è grandissima.

Legname da pali per viti od altro. — I pali si dividono ordinariamente in due categorie: 1° *pali propriamente detti*, provenienti da spacco o fenditura; 2° *pertiche* o pali rotondi. Quelli del primo gruppo provengono ordinariamente dagli scarti dei legnami di fenditure, o da elaborarsi, ovvero dai matricini giovani (dell'ultimo turno dei cedui composti) (V. articolo Foreste), che non abbiano più di m. 0.50-0.70 di circonferenza, con una lunghezza di m. 2-3. Quelli del secondo gruppo si ottengono da polloni di ceduo che posseggono le dimensioni necessarie; essi, quando non hanno nel loro mezzo una circonferenza maggiore di 10-12 centimetri ed una lunghezza di m. 1.50-1.70, si usano interi e la loro preparazione consiste nella sbucciatura, svettatura e appuntatura al piede. Il legname impiegato nei pali, specialmente della seconda categoria, proviene più specialmente dal castagno, poco dalla quercia (se di legno giovane), perchè di breve durata, meglio ancora se da arbusti, come bosso, ginepro, corniolo e simili, a cui segue quello di robinia, di pioppo, di ciliegio selvatico, di salcio, di carpino; tutti i legnami resinosi posson dare dei buoni pali, specialmente se ricchi di resina, per altro di essi non s'impiegano che quelli del pino marittimo, causa il prezzo elevato delle altre specie.

Si calcola che uno stero di legname possa dare circa 400 pali propriamente detti e il doppio e più di pertiche, e si vendono i primi al prezzo di L. 6-10 il 100; le seconde a quello di L. 3.50-4 legate in fasci di 25 o 50 l'uno.

In Francia, dove si usano molti pali da vite, si dà a loro la lunghezza di m. 1.14-1.56 con un diametro di m. 0.02-0.04, e siccome possono servire fino alla lunghezza di m. 0.80, i vignajuoli hanno un certo margine disponibile da poterli quindi raccorciare di mano in mano che s'imputridisce la parte sotterrata.

L'ettaro di vigna impalato richiede da 2500 a 2800 pali, ciò che corrisponde a m³ 3 circa di legname, tenuto conto della perdita del 15 % colle svettature appuntiture e scorzature, calcolata la durata media di 10 anni, se $^1/_{10}$ va rinnovato annualmente.

Per aumentare la durata s'imbevono col solfato di rame colla semplice immersione a caldo od a freddo; nel primo caso in poche ore sono imbevuti, nel secondo caso, occorrono due giorni, purchè non siano perfettamente secchi; così preparati costano 35 centesimi più il mazzo di 50 e durano in media 15-20 anni.

3° *Costruzioni idrauliche.* — Appartengono al novero delle stesse tutte le opere di arginatura per regolare il corso delle acque, tutte quelle per la fluitazione dei legnami, gli acquedotti, le palafitte e ruote idrauliche. Per le opere di arginatura, oltre il materiale minuto per la costruzione dei gabbioni, dei graticci, e delle fascinate, pei quali s'impiegano *polloni*, *mazze*, *stanghe* di salcio, pioppo, ontano, castagno, ecc., si consumano dei pezzi grossi tondi e squadrati per erigere degli argini, delle dighe lungo il letto, sia per far cambiar corso alle acque, sia per scemarne la velocità, o diminuirne la portata.

Per gli acquedotti si richiede legname il quale alle necessarie dimensioni congiunga molta durata, non si screpoli e non dia cattive qualità all'acqua quando debba essere potabile. Si fa uso specialmente di grossi tronchi di quercia, di castagno, di ontano o di conifere ricche di resina, che, per evitare lo screpolamento, si tengono alcun tempo prima immersi nell'acqua o si

interrano appena abbattuti, se devono essere collocati nel terreno.

Per le palafitte, su cui sono costruite alcune città littorali (come Venezia, Amsterdam), si richiede legname molto resistente alla compressione, elastico, assai forte e duraturo sott'acqua, perfettamente diritto e sufficientemente grosso. Le specie migliori sono la quercia, il castagno, il larice, i pini ricchi di resina e l'ontano.

Infine per gli alberi delle ruote idrauliche occorrono fusti solidissimi, a fibra lunga e diritta, senza nodi od altri difetti. Si fanno di quercia, olmo, castagno e larice.

4° *Costruzioni sotterranee.* — Entrano in questa categoria tutti i legnami consumati nell'armatura delle gallerie o allo scopo del transito o per l'escavazione delle miniere. Tali legnami dovendo stare in un ambiente perennemente umido, od anche soggetti ad esalazioni pregiudiziose alla loro conservazione, si alterano in brevissimo tempo e dovrebbero quindi sceglierli fra le specie migliori. Ma il gran consumo che se ne fa, ed il prezzo troppo elevato di tali specie, fanno sì che vi si adoperino quasi tutte le qualità di legnami, salvo ad assoggettare ad un processo di conservazione i meno duraturi.

Gli importanti prodotti che le miniere offrono li dànno mercè il legname, per cui fra l'industria delle miniere e la produzione del legname si è stabilito un legame che va sempre aumentando.

A dimostrazione di questo seguiremo ciò che un forestale francese ha scritto in proposito riferendosi specialmente all'utilizzazione delle miniere di carbon fossile. Il prefato scrittore fa appunto vedere, che mentre codesto nuovo prodotto da una parte ha sostituito il legno come materiale da combustibile, e inoltre ha permesso la estensione dell'uso del ferro come materiale da costruzione, dove per l'appunto prima non si poteva impiegare che il legno, dall'altra l'utilizzazione di codesto nuovo materiale, l'apertura delle gallerie di esplorazione, dei pozzi d'estrazione, ha creato un'industria nuova e nello stesso tempo ha aperto ai prodotti delle foreste nuove vie di smercio aumentandone il prezzo.

Si sono adunque stabilite, fra l'utilizzazione delle miniere di carbon fossile e quella delle foreste, numerose relazioni la cui importanza è misurata da quella delle cave medesime: relazioni continue, necessarie, obbligate, le quali mostrano tutte le risorse che il legno offre e solo esso può offrire all'industria mineraria estrattiva, e provano inoltre, che quand'anche non vi fosse nessuna altra ragione che militasse in favore della conservazione dei boschi, quella della loro necessità per l'utilizzazione delle miniere in genere basterebbe all'uopo.

In generale l'estrazione dei minerali ed in particolare quella del carbon fossile è sempre preceduta da lavori di preparazione molto importanti, fra cui:

1° l'escavazione dei pozzi;

2° l'apertura delle gallerie longitudinali e trasversali;

3° l'apertura della via di fondo comunicante col pozzo d'estrazione;

4° l'apertura della galleria superiore, la quale, comunicando col pozzo d'aereazione, ha per iscopo di stabilire la circolazione dell'aria in tutta la regione esplorata.

In tutte queste operazioni viene consumata una grande quantità di legname, specialmente nel sostenere le parti laterali delle gallerie; poichè siccome le roccie contenenti i minerali d'escavazione sogliono presentare il più delle volte o delle discontinuità, ovvero essere soggette a screpolarsi sotto i colpi del piccone, collo spezzarsi in frammenti più o meno voluminosi possono compromettere addirittura la vita del personale lavorante ed il buon andamento dell'operazione. I sostegni o ripari dei *tagli* e delle gallerie costituiscono nell'utilizzazione delle miniere una delle operazioni più importanti.

Secondo le esigenze del terreno, secondo le dimensioni delle gallerie e secondo la loro presunta durata, si eseguiscono codesti lavori di riparo sia coll'ajuto del legno, sia con manufatti di ferro o ghisa. Il legno s'impiega in simili lavori esclusivamente a sostegno dei *tagli nuovi* delle gallerie secondarie e temporanee, quasi sempre nelle gallerie principali e permanenti; ma differentemente secondo i casi. Stante appunto codesta variabilità di casi, non si può prevedere quali siano le forme e le dimensioni precise dei pezzi del legname da impiegarsi, per conseguenza l'ammannimento loro deve farsi all'imboccatura stessa delle gallerie; e non havvi materiale che meglio di questo si presti allo scopo con molto risparmio di tempo, con maggiore economia di lavoro; ragione per cui il legname si usa a preferenza di tutti gli altri materiali.

Ciò che necessita tenere conto per il legname da impiegarsi nelle miniere, ed a cui gli ingegneri e minatori annettono grande importanza, è il grado di solidità o la durata delle proprietà utili del legname ed il modo col quale manifesta essere vicino il termine di codeste proprietà medesime. Così, per es., la quercia, il frassino, l'ontano, sotto lo sforzo d'una pressione esagerata si piegano, si fendono superficialmente, si rompono, poi si spezzano interamente; altre invece, come il faggio, la betula, in circostanze analoghe, si piegano leggermente, poi si spezzano repentinamente senza annunziare la loro rottura, per cui a parità di circostanze si preferisce sempre i primi ai secondi.

La durata dei legnami dipende, oltre che dalla specie, anche da condizioni climateriche, fra cui le variazioni repentine di temperatura e dell'umidità dell'atmosfera. Peraltro, siccome in codeste costruzioni sotterranee la temperatura rimane quasi sempre la stessa, quando la profondità a cui si mette il legname sia, nel maggior numero dei casi, al di là di tre metri, e siccome nell'aumentare della profondità la temperatura aumenta gradatamente fino ad arrivare, nelle gallerie della profondità di 400 m., a quella di 23° a 25°, così per la temperatura, i legnami impiegati nelle miniere non possono andar soggetti ad alcun pregiudizio. Nelle gallerie però l'aria dovrebbe essere più calda causa la combustione delle lampade, la respirazione degli uomini ed animali e per l'esplosione della polvere pirica, ma tale causa di riscaldamento viene tolta coll'aereazione e ventilazione, cosicchè in esse circola un'aria abbastanza fresca e non troppo umida; ciò in tesi generale, abbenchè in alcune possa trovarsi un'aria viziata da vapori di carburi di idrogeno, d'idrogeno solforato, d'azoto, sali ammoniacali, vapori mercuriali e simili.

In generale in tutte regna costantemente un certo grado di umidità, dipendente: 1° da filtrazione di acque; 2° da qualche sorgente incontrata qua e là; 3° dall'evaporazione lenta delle acque sotterranee. Per cui i legnami che si troveranno a sostegno delle gallerie, abbenchè non siano esposti a variazioni di temperatura, sono però soggetti ad alterazioni gravi per causa dell'umidità e dei vapori più o meno deleteri, quindi a cause energiche d'alterazione, alle quali le differenti specie resistono inegualmente.

Dalle molte osservazioni fatte riguardo alla conservazione dei legnami nelle miniere risulta che la *quercia*,

posta in una galleria umida, mal aereata, dopo un anno di soggiorno fu riconosciuta alquanto alterata; dopo due anni era profondamente alterata sopratutto nell'alburno; dopo tre anni marcita in tutto l'alburno ed intaccata nel cuore; dopo quattro anni completamente imputridita.

In condizioni pari, il *pino silvestre* dopo un anno era alterato; dopo due fu trovato in via di generale decomposizione; dopo tre anni completamente marcito.

In gallerie umide mal aereate, dopo tre anni che il legname vi giaceva, furono osservati:

gli esemplari di *quercia*, guasti in tutto l'alburno e alterati nel legno perfetto;

quelli di *pino silvestre* e di *frassino*, profondamente alterati in tutte le parti;

quelli d'*ontano*, *salcio* ed *olmo*, quasi nello stesso stato;

quelli di *acero montano*, profondamente intaccati alla periferia, abbastanza sani nell'interno;

quelli di *ciliegio* e *pioppo tremulo*, quasi profondamente alterati in tutto il corpo;

quelli di *betula*, in via di completa decomposizione;

quelli di *pioppo*, egualmente;

quelli di *faggio* e *carpino*, completamente putridi.

Ecco l'ordine di durata delle specie legnose impiegate più comunemente nell'industria delle miniere: Quercia rovere e peduncolata, Pino silvestre, Ontano, Frassino, Pino marittimo, Robinia, Salcio, Acero platonoide campestre e montano, Olmo, Pioppo tremulo, Ciliegio, Pruno, Betula, Carpino, Faggio, Pioppo.

Specie e qualità dei legnami più comunemente impiegati nelle miniere. — La *quercia* ed il *castagno*, che il minatore stima di egual grado, resistono tanto agli sforzi della flessione quanto a quelli della compressione o schiacciamento, si conservano lungo tempo (2 anni al minimo, 6 o 7 al massimo), astrazione fatta del loro alburno di cui la decomposizione è rapidissima. Sono queste le due specie più ricercate e più stimate specialmente al sostegno delle gallerie permanenti, alte, larghe e di forte portata.

Il *pino silvestre*, e specialmente la varietà *rossa* detta *pino di Riga*, presenta la medesima qualità, ma in grado minore. Rende nonostante ottimi servigi causa la rettitudine del suo fusto, le dimensioni che raggiunge all'età in cui viene ordinariamente tagliato. Ciononostante i minatori lo rigettavano un tempo, pretendendo che il suo legno troppo molle, pochissimo resistente, fosse esposto a frequenti rotture, specialmente in vicinanza dei nodi; che il suo tessuto legnoso si alterava, si decomponeva rapidamente sotto terra e infine che, nelle gallerie ove l'aria circola difficilmente, il suo forte odore balsamico fosse incomodo ai lavoratori. Tali pregiudizi si sono quasi totalmente dileguati coll'ajuto del tempo, e col solo soccorso dell'esperienza codesta specie è divenuta veramente preziosa.

Non è senza apprensione e riserva che gli ingegneri delle miniere ricorrono al legname di *pino marittimo*, specialmente a quello di *pino resinato* e *resinato completamente*. Si è voluto ammettere che codesto legname abbia in tali condizioni perduto notevolmente della sua elasticità, della sua forza di resistenza, e che s'alteri rapidamente.

Tuttavia le osservazioni raccolte allo scopo non sono nè molto numerose, nè molto variate; gli esemplari ai quali furono applicate non sono paragonabili perchè i fatti constatati possano stabilire qualche cosa di sicuro.

Il *frassino* è ricercato tanto per causa della sua forza quanto per la sua struttura eminentemente fibrosa ed eziandio perchè si conserva abbastanza bene.

Il *salcio* e l'*ontano* oltre ad essere leggieri, si lavorano facilmente e sono abbastanza fibrosi, godono d'un grado rimarchevole della proprietà di ben conservarsi in un mezzo caldo ed umido.

La *betula* è molto meno fibrosa, la sua frattura è più repentina, più secca e più netta; si altera rapidamente non solo nelle gallerie, ma ancora in un terreno un poco umido, ed esposta alle intemperie comincia a decomporsi appena tagliata; ha infine un gravissimo inconveniente, quello cioè di mascherare l'alterazione più profonda, causa la sua scorza liscia e sana.

Il *carpino* è più fibroso, più resistente della betula, ma si altera però prima di essa. Basta che esso rimanga per qualche settimana sopra un terreno fresco perchè screpoli e diventi d'una grande fragilità.

Il *tiglio* e il *pioppo* sono i due legnami che non possono impiegarsi in nessun modo in costruzioni, specialmente sotterranee, causa la loro pronta decomposizione.

Il *faggio* in alcuni paesi è interamente proscritto dalle costruzioni causa le sue proprietà negative ed è quasi tutto riservato pel carbone e combustibile; in altri paesi invece viene usato anche nelle miniere, e specialmente nel Belgio. Tale diversità di usi si deve piuttosto alle condizioni economiche dei diversi luoghi, che non alle proprietà del legname, le quali sono dappertutto quasi le stesse.

Mezzi atti ad aumentare la durata dei legnami impiegati nelle miniere. — Siccome nei lavori delle miniere non si possono impiegare pezzi di forti dimensioni, ma invece si adopera gran numero di pezzi, e questi di dimensioni relativamente piccole, così non si può pensare alla preparazione dei legnami stessi coi metodi d'imbibizione dei signori Boucherie, o Legé e Fleury, nè ad altri metodi analoghi in cui occorre uno stabilimento speciale.

La soluzione pratica del problema proposto non poteva consistere che in una preparazione semplice, come per esempio:

a) l'immersione a freddo od a caldo in un liquido antisettico;

b) l'arrostimento o carbonizzazione superficiale.

Fu quindi necessario confrontare l'arrostitura da una parte, e dall'altra l'immersione nei liquidi antisettici più comuni, come p. es. il creosoto, il cloruro di zinco, il catrame ad una temperatura di circa 130° a 140°.

Le esperienze a questo riguardo iniziate nel 1867 e proseguite fino ad oggi hanno dimostrato che le diverse specie legnose esperimentate, abbenchè preparate nello stesso modo, si comportano diversamente, secondo i luoghi in cui furono esposte; e che una stessa specie presenta delle durate molto diverse a seconda del modo di preparazione applicato.

Riguardo poi agli effetti sulla durata dei legnami che vennero messi nelle gallerie, le diverse sostanze e processi antisettici possono essere classificate nell'ordine seguente: cloruro di zinco, solfato di rame, creosoto del commercio, solfato di ferro, catrame a 140°, arrostitura.

Altre esperienze speciali vennero fatte per determinare quale sia il modo migliore d'impiegare due sostanze antisettiche più comuni, meno pericolose e più a buon mercato, quali il catrame ed il solfato di ferro, tenendo nell'esperienza l'ordine seguente: 1° immergendo il legno per 5 minuti in un bagno di catrame; 2° immergendolo per un'ora in un bagno di catrame; 3° immergendolo per due volte in un'ora; 4° immergendolo per otto giorni nel bagno di solfato di ferro.

Le precedenti esperienze fecero vedere che l'immersione nel bagno di solfato di ferro è da preferirsi a

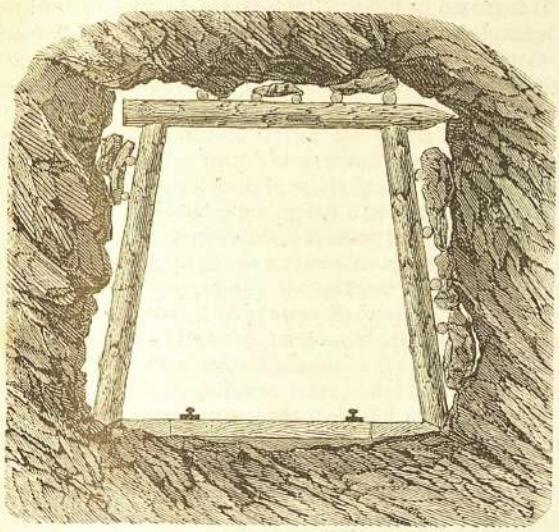


Fig. 1498

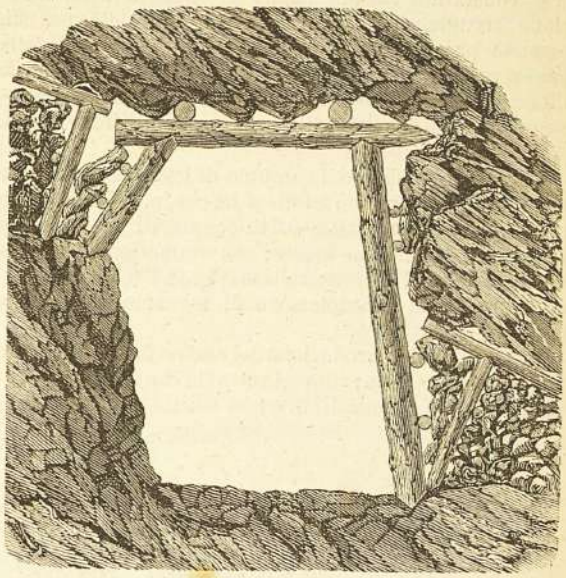


Fig. 1499.

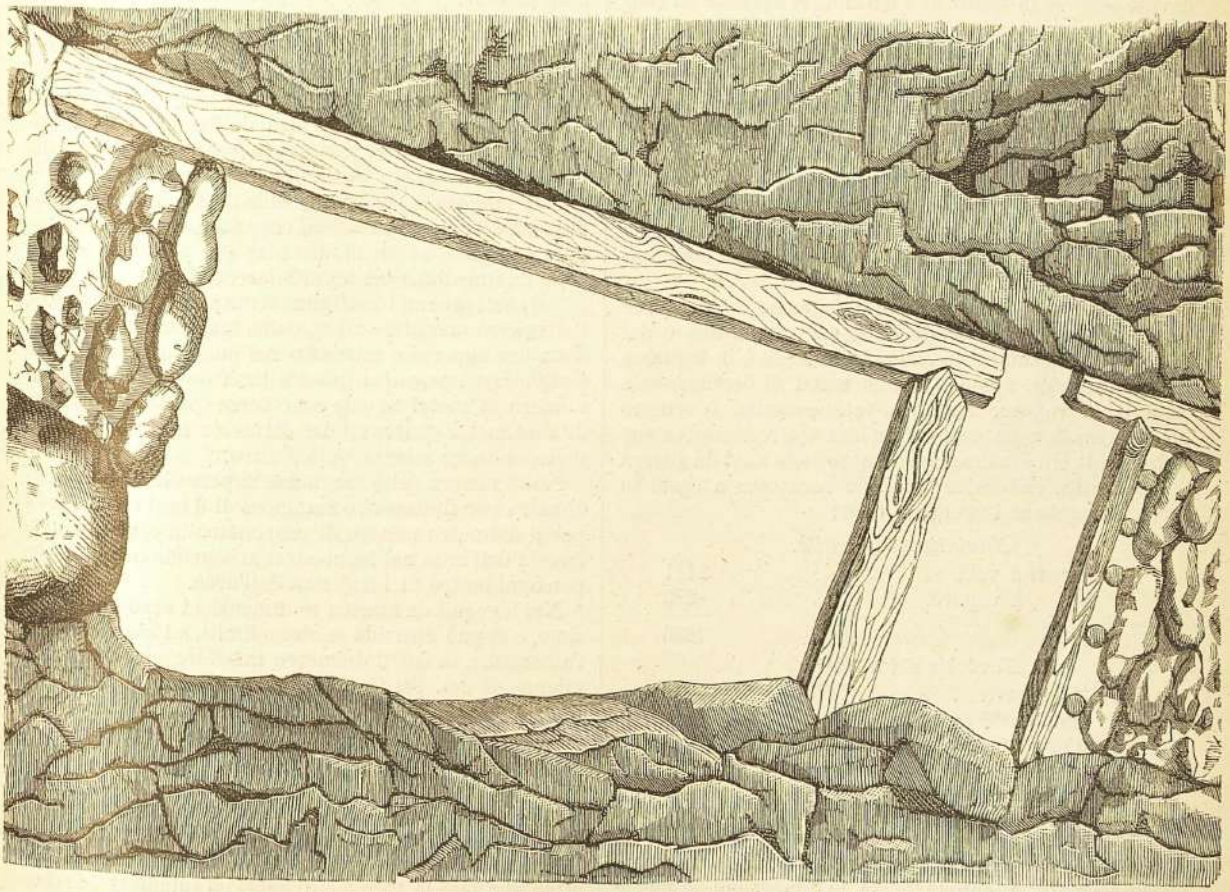


Fig. 1500.

Disposizioni del legname a sostegno delle gallerie nelle miniere.

quella nel catrame, e che i suoi effetti aumentano coll'aumentare del titolo della soluzione. Ma d'altra parte, si è constatato che un bagno prolungato nella soluzione ferruginosa rende il legname più fragile, per cui, essendo impossibile di aumentare gli effetti utili della conservazione insieme alla durata, si limita in generale l'immersione a 24 ore soltanto in una soluzione contenente gr. 150 di solfato di ferro per ogni litro d'acqua.

Per avere un'idea del consumo di legname solamente nelle miniere di carbon fossile si ha che, p. es., in Francia si computano steri 0.038-0.040 consumati per ciascuna tonnellata di carbone fossile; ora ammettendo la produzione del 1876 di tonnellate 17,135,470 di carbone, come media la consumazione di legname importa la cifra di 738,900 steri.

Presso di noi la produzione del carbon fossile ha un'importanza secondaria; rilevasi tuttavia che la lignite escavata salì alle seguenti cifre non del tutto trascurabili:

nel 1871	tonnellate	84,000
» 1872	»	95,500
» 1873	»	110,305
» 1874	»	121,855
» 1875	»	101,640
	Totale tonnellate	313,300

la qual somma, adottando il rapporto seguìto in Francia, rappresenterebbe una consumazione di steri 20,019 di legname. Aggiungasi che la durata dei legnami non imbevuti essendo in media di 4 a 5 anni, si avrebbe un consumo annuo di steri 5 a 4 mila di legname all'anno.

La disposizione che prende il legname in questa specie di costruzione è quella indicata dalle fig. 1498, 1499, 1500.

5° *Costruzioni navali.* — Se al giorno d'oggi il consumo del legname nella costruzione delle navi è assai diminuito e molto limitato in confronto a pochi anni addietro, prima cioè che gli si surrogasse il ferro e l'acciajo, pur tuttavia è sempre molto rilevante; e importa quindi che il produttore sappia quali esigenze la marina ha a questo riguardo, e quali legnami vi siano maggiormente appropriati.

Non si può precisare quanto legname occorra per una nave, ciò dipendendo dalle sue dimensioni o dal modo di costruzione; secondo che lo scafo è in legname oppure in ferro, secondo che si tratti di bastimento a vela od a vapore. Tuttavia tale consumo è sempre considerevole, e se ne avrà un'idea approssimativa con le seguenti cifre indicanti il numero delle navi da guerra o mercantili, escluse le barche e corazzate a scafo in ferro, esistente al 1° gennajo 1886:

Naviglio mercantile.

Bastimenti a vela	7111
» a vapore	225
	7336

Naviglio dello Stato.

Navi da guerra	10
» sussidiarie	9
» d'uso locale	10
	29

a cui si devono aggiungere 251 legni in costruzione nei cantieri del Regno.

Dei legnami adatti alle suddette costruzioni esamineremo separatamente la forma, le dimensioni, la specie legnosa e le proprietà tecniche.

Quanto alla forma, i legnami da marina possono raggrupparsi nel seguente modo:

1° legnami da filo;

2° legname squadrato, il quale può essere: *diritto, curvo, biforcato;*

3° legname tondo, ossia d'alberatura.

Il legname da filo è rappresentato da quei fusti diritti o leggermente curvi che si riducono in *maggieri (tavole e tavoloni)* per la costruzione della *fasciata esterna (fasciame, bordatura)* e *interna (veringole)* delle *cinte (centine, tolde, paracinte)* e dell'impiantito dei ponti.

I legnami squadrati diritti costituiscono la *chiglia (carlinga)*, la *paramezzana (controchiglia)* e la *falsa chiglia*, poi la *ruota di poppa*, colla sua *controruota*, l'*asta del timone* ed i palchi del ponte.

I legnami curvi possono suddividersi in tre categorie: *a*) legnami ad una sola curva sopra un piano solo *(madieri, ginocchi, scalmi di fondo, veringole, cinte, ruota e controruota di prua)*; *b*) legnami a due curve sopra un sol piano *(madieri, ginocchi e scalmi di rovescio e di prua)*; *c*) legnami a due curve su due piani, detti anche stortami (pezzi di collegamento).

Sono legnami biforcati i *brioni*, i *braccioli* di poppa, di prua e dei ponti.

I legnami tondi costituiscono la cosidetta *alberatura* della nave e comprendono: l'albero di *bompresso* (col bastone di flocco e di controflocco), l'albero di *trinchetto (pappafigo* e *contrapappafigo di trinchetto)*, l'albero di *maestra (gabbia di maestra pappafigo* e *contrapappafigo di maestra)*, e l'albero di *mezzana (mezzana, contromezzana, belvedere* e *controbelvedere)*; ed i *pennoni di vela.*

Le dimensioni si misurano nel seguente modo:

a) la lunghezza e sezione della squadratura misurata alla metà ed alla estremità superiore del fusto pei legnami squadrati diritti;

b) lunghezza dell'apertura dell'arco, squadratura misurata come sopra, e saetta (o freccia) misurata sulla metà della corda pei legnami curvi (fig. 1501);

c) lunghezza dei bracci sulla linea mediana, squadratura alla metà di ciascun braccio, e apertura dell'angolo misurata ad 1^m di distanza dal punto d'incontro delle due mediane nei legni biforcati;

d) nei legnami tondi infine si misurano: la lunghezza, il diametro maggiore ad $^1/_6$ della lunghezza stessa, ed il diametro superiore misurato nel punto ove termina la *lunghezza normale;* quest'ultima deve contenere un numero di metri uguale alla terza parte del numero di centimetri contenuti dal diametro maggiore: il diametro minore misura $^2/_3$ dell'altro.

Nella misura delle lunghezze si procede di 3 in 3 decimetri, per il diametro maggiore di 3 in 3 centimetri e per il diametro minore di centimetro in centimetro; la freccia dell'arco nei legni curvi si esprime in millimetri per ogni metro di lunghezza dell'arco.

Nei legnami da marina le dimensioni sono variabilissime, e si può dire non esistono limiti, ad eccezione dell'alberatura in cui il diametro inferiore non dev'essere minore di cm. 24, il superiore non minore di 16 e la lunghezza non meno di m. 12. Del resto, secondo le dimensioni, distinguonsi i vari assortimenti in più classi.

Per la misurazione, lavorazione e forma dei legnami figurati vedi le figure da 1502 a 1523, le quali ci mostrano i pezzi principali di legname occorrente nella costruzione dei navigli ed il modo con cui si collegano.

Specie legnosa e qualità. — I legnami da marina, oltre ad avere le forme e dimensioni suindicate, devono congiungere molta resistenza, durata ed una considerevole elasticità, massime per l'alberatura, ed essere quindi perfettamente sani. Nel guscio (scheletro, ossatura) si

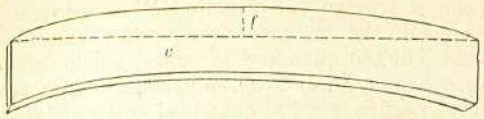


Fig. 1501. — Misura della freccia di curvatura nei legni per la marina.

c — Corda misurata col nastro-metrico espressa in centimetri.
f — Freccia espressa in millimetri.



Fig. 1502. — Scalmo.



Fig. 1503. — Scalmo.

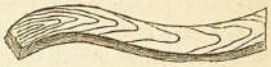


Fig. 1504. — Scalmo flesso.



Fig. 1505. — Bitta.



Fig. 1506. — Ceppo d'àncora.



Fig. 1507. — Mezzo baglio.



Fig. 1508. — Scalmo.

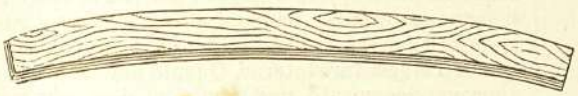


Fig. 1509. — Madiere, Precinta, Baglio.

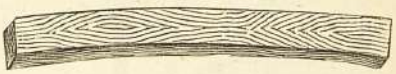


Fig 1510. — Madiere.

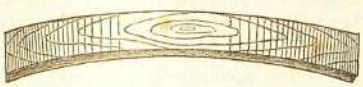


Fig. 1511. — Legno a due curve in due piani.

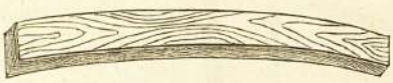


Fig. 1512. — Asta di prora.

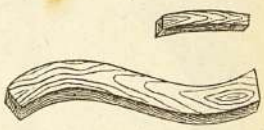


Fig. 1513. — Staminale rovescio.



Fig 1514 — Tavolone.



Fig 1515. — Chiglia, asta di poppa.

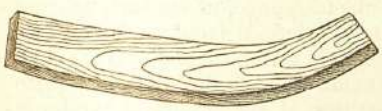


Fig. 1516. — Brione di prora.



Fig. 1517. — Piana levata, Ginocchio.



Fig. 1518 — Staminale.

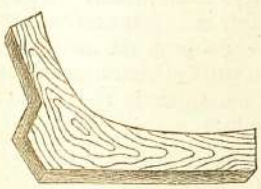


Fig. 1519. — Bracciolo cappuccino.

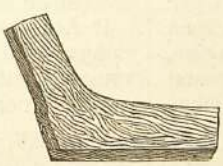


Fig. 1520. — Bracciolo dei bagli.

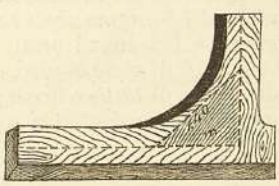


Fig. 1521. — Bracciolo del dritto di poppa.

Ruota di prua montata sulla chiglia.

l, Tagliamare.
i, Ruota di prua.
m, Contro-ruota di prua.
n, Brione.
o, Collegamento della chiglia col brione.
p p_1 p_2, Chiglia, falsa-chiglia e contro-chiglia.

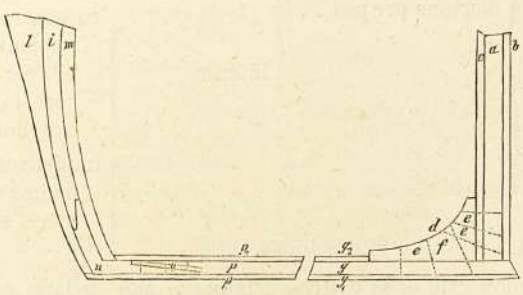


Fig. 1522.

Ruota di poppa montata sulla chiglia.

a, Ruota di poppa.
b, Falsa-ruota.
c, Contro-ruota.
f, Curva della ruota di poppa.
g g_1 g_2, Cavicchie.

Pezzi principali di legname occorrente per la costruzione dei navigli e modo con cui si collegano.

NB. *Tutti questi pezzi debbono essere in quercia della migliore qualità.*

adoperano perciò la quercia e l'olmo; per l'alberatura si fa uso del pino silvestre, pino laricio, pino d'Austria, larice, abete rosso e abete bianco; è però necessario che i fusti presentino anelli legnosi sottili, omogenei e concentrici, fibra diritta, forma levigata, e se contengono resina, questa sia uniformemente distribuita e non in soverchia quantità.

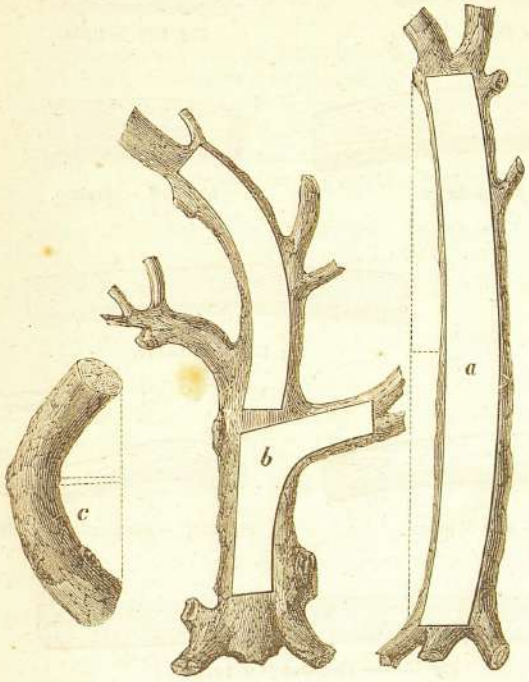


Fig. 1523. — Lavorazione e misurazione dei legnami figurati. *a*, Madiere; *b*, Ginocchio o scalino; *c*, Pezzo a due curve su due piani per brioni o braccioli.

Nelle rimanenti parti e massime nell'interno dei bastimenti si fa uso di qualunque legname, ma si preferiscono quelli più leggieri ed elastici.

6° *Impiego del legname negli arsenali militari per l'artiglieria.* — I legnami usati dall'artiglieria sono quelli di *quercia*, di *abete bianco*, di *olmo*, di *frassino*, di *noce*, di *pioppo*, di *tiglio* e di *carpino*. Questi legnami si ricevono tanto grezzi o colla scorza, quanto elaborati; il loro prezzo oscilla dai 70-180 franchi al m^3 a seconda che si trovino nel primo o nel secondo stato. Il prezzo medio del legname di quercia grezzo è di 140 franchi e di 180 quando è lavorato; quello dell'abete bianco non è che di 70 fr. in genere, mentre può raggiungere perfino 200 lire quando si tratti di tavole per usi speciali. La quercia vi viene impiegata per fare gli affusti dei cannoni, i cassoni e le ruote; per 600 ruote occorrono 100 m^3 di legname di quercia semplicemente scorzato, sebbene i mozzi si facciano in metallo. La quercia non è la sola che entri nella confezione degli affusti, poichè i cerchi delle botti si fanno in nocciolo e al disotto della botte è adottato un cilindro di legno di pioppo che s'interna nella culatta del mortajo e che appoggia sopra la polvere.

Per fare i cassoni si ricorre, oltre che alla quercia, anche ad altre specie di legno; per es., in *olmo* e *noce* si fanno le teste dei bauli ed altre rivestiture interne, in *abete* i lati ed i coperchi dei bauli, in *pioppo* le rimanenti rivestiture interne. Quanto alle casse di doppio approvvigionamento per munizioni esse non servono che momentaneamente, e non hanno bisogno di essere così solide come i cassoni; si fanno ordinariamente in *abete*. Fra gli altri attrezzi di legno impiegati dall'artiglieria, abbiamo le leve di pontonaggio, fatte di *quercia* o di *frassino;* i fusi dei projettili sferici si fanno di *frassino*, *noce* od *olmo* col manico di *frassino* o di *quercia* (in mancanza del frassino); le culatte delle scatole da palle si fanno in *olmo* o *noce*. Infine il legname di olmo è molto usato nella costruzione dei carri del treno per gli equipaggi militari.

B) Del legname elaborato.

Secondo che nella lavorazione del legname si fa uso o della sega, o di istrumenti da fenditura, oppure di altri ferri taglienti che nè segano, nè fendono, possiamo corrispondentemente dividere il legname in tre categorie, comprendendo nella prima tutto quello che si riduce in tavole (legname da filo), nella seconda quello che mediante la fenditura si riduce pure in tavole o in altri pezzi (legname da spacco), nell'ultima quello che subisce la massima ulteriore elaborazione mediante le sgorbie, gli scalpelli, i bulini, ecc. (legname da intaglio).

1° *Legname da filo.* — Sebbene sia molto difficile compendiare in un quadro tutti gl'innumerevoli usi cui vengono destinate le tavole, tuttavia si possono raggruppare nel seguente modo:

- A) Tavole ordinarie
  - grosse: ponti stradali, ponti e fasciame di bastimenti, pale da ruote, pale per mulini a vento, ecc.
  - mezzane per uso
    - esterno: porte, infissi, stecconati. carri in genere.
    - interno: copertura dei tetti, piane, soffitti, impiantiti, porte, finestre, mobili rozzi e fini, attrezzi in genere, fabbricazione di macchine e strumenti.
  - sottili: impiallacciatura per mobili, casse da imballaggio, botti e fusti da merci solide.
- B) Tavole per istrumenti musicali e di precisione.

Lasciando da parte le tavole adoperate nella costruzione delle navi, vediamo quali proprietà tecniche devono avere i legnami destinati agli usi suddetti.

Il legname da filo, in generale, dev'essere diritto, di fibra sana, non presentare nodi, torsione di fibre, cipollature e non andare soggetto all'imbarcamento; dovrebbe inoltre essere di facile lavorazione, non avere colori sgradevoli, ed essere capace di ricevere qualunque tinta e un bel pulimento. La solidità dev'essere in relazione all'uso cui le tavole son destinate, e quanto alla

durata deve prendersi in considerazione la natura dell'ambiente ove il legname viene messo in opera. Per ciò infine che ne riguarda le dimensioni, sebbene queste siano variabili secondo i luoghi, le consuetudini locali e le diverse applicazioni, tuttavia non sogliono oltrepassare la lunghezza di m. 7, la grossezza di 5-10 cm. (eccezionalmente hanno quella di 15-17 cm.), essendone variabile la larghezza. Contuttociò si riducono in tavole quasi tutte le specie di legname e i vari assortimenti, facendo solamente alcune eccezioni per certi determinati usi. Così nelle applicazioni esterne, le quali richiedono molta spesa di lavorazione (come gli affissi, le vetture delle ferrovie, le pale delle ruote idrauliche, le ali dei mulini a vento, ecc.), si fa uso quasi esclusivamente dei legnami più resistenti, come la quercia, l'olmo, il larice, il pino, ecc.; per le palizzate, gli stecconati, ecc., si prende qualunque legname. Nella copertura dei tetti, nella costruzione degl'impiantiti, dei soffitti, ecc., per gli affissi interni si preferisce legname leggiero, e così per le casse da imballaggio.

Nella fabbricazione dei mobili una volta si faceva uso dei legni più solidi e ricercati, come il noce, il mogano, la quercia, ecc., ma al dì d'oggi si preferisce costruirli con legnami più leggieri, rivestendoli poscia con impiallacciature di quercia, acero, noce, pero, melo, mogano, ecc., massime con quelle *marezzate*. Per gli istrumenti di precisione si richiede la massima solidità e fermezza nel legno, di più una grana fina e uniforme; per cui si fa uso del bossolo, dell'agrifoglio, del leccio, dell'olivo, ecc. Per gli istrumenti musicali infine è necessario sopratutto che il legname abbia fibra drittissima, anelli legnosi sottilissimi e perfettamente uguali, senza alcun nodo o qualsiasi anche minimo difetto; è infine necessario che siano perfettamente stagionati. Vi si fa uso specialmente del pezzo (abete rosso) e qualche rara volta anche dell'abete comune.

2° *Legname da fenditura.* — In questo gruppo vanno compresi quasi tutti i legnami consumati nell'arte del *carradore*, per la fabbricazione delle ruote, stanghe, timoni, e sale da carri; delle slitte, tregge e cariole; delle selle, basti, scale a piuoli e simili; — del *barilajo*, per tini, tinozze, botti, barili, bigonce, secchie, mastelli, ecc., e per le misure di capacità; — dello *stacciajo*, nella lavorazione dei cerchi da staccio, delle ventole, bande da soffietti, manichi da spazzola, astucci, foderi da spade, remi, scandole da tetti; — del *panierajo* e *scatolajo*, per la lavorazione di scatole d'ogni maniera, persiane, gabbie, ceste, canestre, panieri, stuoje, ecc.; — del *seggiolajo*. Se ne fa inoltre consumo nella fabbricazione delle latte per stecconati, di rastrelli, forche, manichi da fruste da vanghe e simili attrezzi di campagna; nella fabbricazione dei fiammiferi, stecchini, matite, strumenti musicali a corda, ecc. (Vedi PICCOLE INDUSTRIE FORESTALI).

Il legno da fenditura ha su quello da filo alcuni vantaggi, e cioè: 1° il lavoro è più spedito e costa meno; 2° il legno è meno soggetto ad imbarcarsi; 3° a parità di dimensioni è assai più solido; 4° lascia meno evaporare i liquidi dai vasi con esso fabbricati. È peraltro necessario che abbia fibra possibilmente diritta, sia senza nodi o altri difetti che ne impediscano la fenditura. Le specie legnose maggiormente adoperate variano peraltro secondo gli oggetti che se ne vogliono fabbricare, e in parte anche secondo le consuetudini locali.

Il *carradore* adopera per i *quarti* delle ruote il legno di faggio, betula, carpino, frassino, robinia, quercia ed olmo; pei *raggi* la quercia, il frassino, la robinia; pei *mozzi* la quercia e l'olmo; per le *sale* la quercia, l'olmo, la betula ed il carpino; per le *stanghe* e *timoni* carpino, frassino, robinia, citiso e betula; per le *suole delle slitte* pero, melo, faggio, acero, carpino, robinia e betula; per gli *aratri* quercia, castagno, frassino ed olmo, raramente il faggio; le scale a piuoli si fanno d'abete, pino, betula, salcio, esclusi i piuoli che per lo più si fanno d'olmo o di quercia.

Il *barilajo* impiega, pei vasi da liquidi, la quercia, il castagno ed il gelso; per i rimanenti, i legni resinosi, indi l'acero, il faggio, la betula, il tiglio, i pioppi, i salici; e in generale i legni più leggieri e meno costosi. Per i cerchi delle botti s'adoprano pertiche flessibili, intere o spaccate, di castagno, quercia, frassino, nocciolo, salice, ecc. Per lo *stacciajo* è particolarmente adoperato il faggio; il *panierajo* invece fa principalmente uso delle stecche di castagno, nocciolo, corniolo, pioppo e salice. Egualmente fanno molto consumo di faggio il *seggiolajo*, il *bastajo*, il *panierajo* e lo *scatolajo;* quest'ultimo però adopera per il fondo il legno delle conifere (vedi PICCOLE INDUSTRIE FORESTALI). I rastrelli si fanno per lo più di faggio, frassino, di robinia ed anche di pioppo (ad eccezione dei denti, in cui s'impiega la quercia e l'olmo); le forche da fieno si fanno coi rami dell'olmo e di spaccasassi (*Celtis australis* L.), il quale ultimo si presta molto bene nella fabbricazione dei manichi da frusta; i manichi delle scuri, vanghe, badili e simili si fanno col frassino, carpino, faggio; non escluso per le pale il castagno, il faggio e lo spaccasassi.

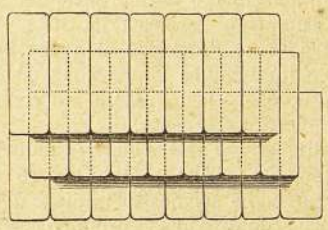


Fig. 1524.

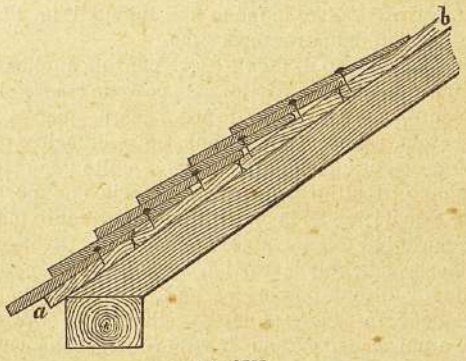


Fig. 1525.
Disposizione delle scandole nella copertura dei tetti.

Legnami impiegati nella copertura dei tetti. — In molti luoghi di montagna, dove il clima è rigido e le invernate sono lunghe, e dove non conviene, tanto per ragioni di economia, quanto per ragione di peso, coprire i tetti con laterizi, s'impiega il legname foggiato a tavolette, cui si dà nelle Alpi il nome di *scandole*. Il legno da preferirsi in simile bisogno sarebbe, per ragione di durata, quello di quercia e di larice; ma per causa del costo, del peso e della difficoltà di fare col legno, specialmente di quercia, le tavolette di cui è parola, si dà la preferenza a quello dell'abete rosso, dell'abete bianco, del pino ed anche a quello di faggio e pioppo tremulo.

I pezzi di fusto da cui si vogliono levare le tavole suddette debbono essere sani, di fibra diritta, di fenditura facile e rettilinea, e sprovvisti di rami e nodi, ciò che offre più specialmente la parte inferiore di essi. Le dimensioni che ordinariamente si dànno alle medesime sono: lunghezza m. 0.40-0.60; larghezza m. 0.08-0.25; spessore mm 5.10-15. La migliore disposizione da darsi ad esse nella copertura di cui è parola, è quella mostrata dalle figure 1524 e 1525, in cui la parte che di esse rimane scoperta eguaglia $^1/_3$ di tutta la loro superficie; ed allora dànno un tetto dei più impermeabili e duraturi, specialmente se provengono da legnami resinosi.

Negli strumenti musicali a corda s'impiega specialmente l'acero, ad eccezione però dei fondi armonici, che si fanno di abete rosso.

Fabbricazione dei mobili a vapore e delle sedie viennesi o alla Thonet. — Una delle più importanti e delle più sviluppate applicazioni industriali del legno, specialmente di faggio, è quella che ha per iscopo la fabbricazione di mobili dal legno, ed in una forma piegata artificialmente, la quale va sempre aumentando e i di cui prodotti sono molto stimati e ricercati in tutte le parti del mondo. L'Austria ha l'orgoglio di avere per la prima portato questa importante innovazione ed è ancora al giorno d'oggi il centro principale in cui viene esercitata con successo sempre crescente.

Exner ha dimostrato essere codesta industria importantissima, non solo perchè ha dato lavoro a molte migliaja di operai, ed ha permesso l'impiego di un legname fino allora poco stimato e che si produce così facilmente, ma anche perchè i mobili con esso fabbricati sono superiori per convenienza di prezzo, eleganza e durata, come ha dimostrato inoltre in modo non dubbio il sig. Thonet, fondatore dell'industria medesima.

Non solo il legno di faggio serve per tale applicazione, ma tutti quelli che al pari di esso possono essere piegati facilmente, e sono: quello di noce, acero, quercia, frassino, betula, robinia, ippocastano, tiglio, ciliegio e pruno.

Col mezzo di una sega a vapore a molte lame (10-20) si tagliano i fusti di grossezza ordinaria non perfettamente secchi (perchè la piegatura diventa tanto più difficile quanto più il legno è asciutto) in tante tavole o quadrelli a seconda che si tratti di mobili, sedie o poltrone, i quali si riducono poscia con coltelli, pialle cilindriche meccaniche, in tavolette, latte o cilindri, se si tratta di sedie, e poi si espongono ai vapori dell'acqua bollente per 8-10 ore o si tuffano nell'acqua stessa per $^1/_4$ d'ora circa a seconda della qualità del legname o del lavoro da ottenersi. Dopo di che si adagia il pezzo in una scanalatura scavata in un tavolo fisso sopra cui trovasi un disco verticale il quale gira attorno al proprio centro; esso prende il legno e lo obbliga, col mezzo di una morsetta, ad adagiarsi sulla sua periferia, dalla quale, mediante un cerchio che ha un diametro alquanto superiore al disco e che porta, in corrispondenza del regolo o cilindretto di legno avvolto, una scanalatura in cui il legno si adagia con forza quando è sciolta la morsetta che lo teneva fisso al cilindro, si toglie col legname e lo si espone al calore perchè il legno si asciughi, mentre che, con un altro cerchio simile al precedente, si raccoglie un altro cilindretto che si sarà avvolto al disco e così via.

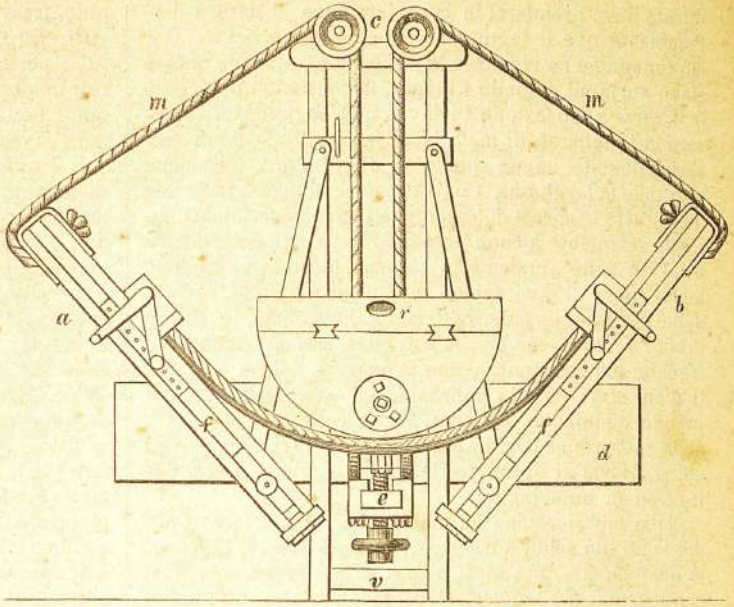


Fig. 1526. — Leva a ginocchiera per piegare il legno nelle fabbriche dei mobili a vapore.

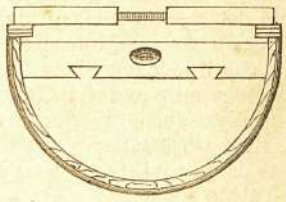


Fig. 1527. — Pezzo di ricambio della leva a ginocchiera.

Altri congegni venuti ultimamente per incurvare a circolo o semicircolo il legname sono formati da una leva a ginocchiera *a b c* (fig. 1526) nel cui mezzo si dispone il regolo *d* il quale porta l'armatura a vite *e* colle staffe *ff* in cui si fissano le estremità del pezzo da piegarsi, quando le due superficie laterali *a b* in cui si è adagiato il legname raccomandandolo ad una scanalatura che ciascuna di esse contiene, le hanno portate al contatto di esse estremità col mezzo della vite *v* e delle funi *m m;* una volta fissato colla vite *e* si toglie il regolo *r* insieme al pezzo ad esso attaccato, di cui alla fig. 1527, e si espone al calore voluto, mentre che con un certo regolo simile o della forma che si vuole si passa a far piegare un altro pezzo.

Quando codesta piegatura avviene in un ambiente che abbia una temperatura di 25° o poco più, si lascia il legname adagiato sulla morsa 24 ore circa; quando invece la temperatura è 60°-70° allora bastano poche ore, dopo di che si scioglie e dopo due giorni può essere liberamente impiegato, perchè asciutto e di forma stabile.

Quando le curve da darsi al medesimo pezzo di legno sono due o più, come avviene se si tratta specialmente di fabbricare sedie e poltrone, gli stampi hanno diverse forme, una può essere rappresentata dalla fig. 1528, in cui il regolo *a* porta alle estremità i due pezzi *c c* coll'inginocchiatura *g g* e le viti *v v;* il bastone di legno da piegarsi si distende sopra di esso nella scanalatura *s* e lo si accompagna col pezzo *b* il quale si fissa prima all'estremità inferiore colla vite *v* ed il pezzo *g* e poi colle morsette (fig. 1529) ed all'estremità superiore.

Gli stampi sono costruiti in metallo ed hanno un piccolissimo peso, specialmente le parti mobili, e queste ultime per le curve delle sedie.

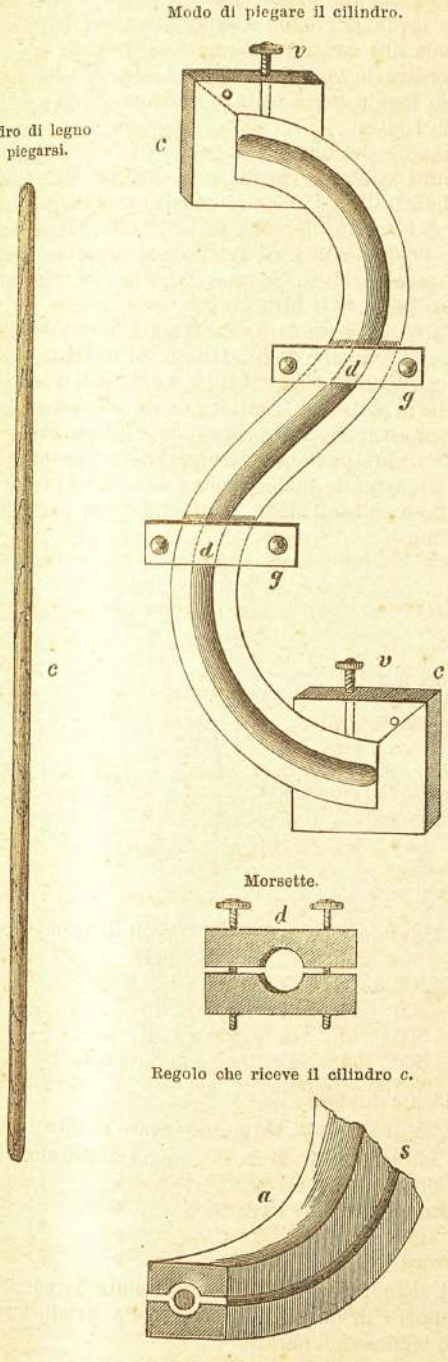


Fig. 1528 e 1529.

I sig. Gardener di Nuova York ed i fratelli Thonet di Vienna sono i soli al giorno d'oggi che posseggano la privativa per codeste costruzioni, i cui ultimi progressi moderni riferibili alle macchine impiegate ed alle minute manipolazioni sono tenuti ancora segreti.

Il consumo che si fa del legno di faggio nell'industria Thonet e in altre consimili è rilevantissimo. Disgraziatamente non si hanno cifre per valutarlo anche solo in via approssimativa. Dobbiamo quindi limitarci a rammentare, come, dietro il parere universalmente espresso, la fabbricazione di bastoni dal legno di faggio per la fabbricazione di mobili incurvati sia una delle più lucrative. A guisa d'esempio, riportiamo a questo proposito i dati forniti dai dominii Saybusch-Teschen dell'arciduca Alberto. Secondo questi dati il faggio è adattissimo all'uso suddetto, massimamente a cagione delle esigue dimensioni dei prismi, le quali ne diminuiscono l'imbarcamento (scontorcimento) e lo screpolamento. Condizioni di una lucrativa produzione di questi bastoni sono: buoni mezzi di trasporto, fabbricazione di bastoni d'una determinata forma, loro disseccamento in ambienti speciali mediante gli esaustori (procedimento innocuo) per l'ulteriore lavorazione. Nella fornitura dei bastoni per ferrovia alla distanza di 20 a 30 miglia (1 miglio = a Km. 7 $^1/_2$) si possono ricavare sul luogo della sega per lo meno 6 fl. e 33 kr. di bastoni da 1 m^3 di legno (1 fl. nominale = L. 2.50; effettivo = L. 2.10-2.15); da questo valore si devono sottrarre per spese di atterramento e di trasporto dal bosco all'opificio (circa 1 miglio) 1 fl. 26 fino a 1 fl. 90 kr. il m^3. Il prezzo dei bastoni importa ordinariamente fl. 25.31 a 28.50 per m^3, questo alla fabbrica dei mobili; alla sega invece, ritenuto il prezzo suindicato di fl. 63 per m^3 di legno greggio, si vendono fl. 31.66 a fl. 38 il m^3. Il legname che viene ridotto in prismi, deve avere per lo meno la lunghezza di 6 piedi (= 1.90 m.), 9 pollici di diametro superiore, ed essere possibilmente senza rami e nodi; non importa che sia alquanto curvo. Il prodotto in bastoni non è molto rilevante; infatti un appezzamento di una bella faggeta non dà più del 40 % della massa dei fusti atti alla fabbricazione dei bastoni, dalla quale si ottiene solo dal 20-25 % di regoli da bastoni (17-12 linee di quadratura = m. 0.0377-0.0266).

È ancora da notarsi che le fabbriche di mobili rifiutano i regoli che contengono del massello rosso. In generale questa industria, per essere lucrativa, richiede fusti diritti, possibilmente cilindrici, levigati, senza nodi e perfettamente sani; è inoltre necessario che vi sia il mezzo di utilizzare anche i cascami in altre industrie.

In Italia l'industria delle sedie e dei lavori in ebanisteria si può dire che prese incremento dal secolo passato, specialmente in Chiavari mercè l'opera e l'ingegno del seggiolajo Giuseppe Gaetano Descalzi (detto Campanino), il quale lavorava con tale finezza e gusto che tale industria fu sollevata al grado di arte. Il pregio principale della sedia di Chiavari si è che mentre dapprima si fabbricavano sedie ed oggetti di ebanisteria col solo legname di ciliegio, di noce e di acero campestre, al quale ultimo si dava una tinta speciale, oggi invece si è introdotto l'uso dell'acero di monte (*Acer pseudoplatanus* L.), che costa molto meno e col quale le sedie e le impiallacciature riescono di un giallo chiaro più o meno venato, di un bellissimo effetto e di poca spesa, perchè tale legname si lavora meglio di tutti gli altri. In grazia dello sviluppo di tale industria, anche le sedie ordinarie di faggio e di pioppo si fabbricano ora con molto gusto e convenienza.

Essa ci venne dalla Francia e fu precisamente in Chiavari che il Descalzi detto Campanino non solo copiò il disegno di quelle di Parigi, ma le perfezionò e le rese molto più leggiere col ridurre più esili i fili di salcio che intrecciati ne formano il piano, accrebbe gusto alla forma e leggerezza senza scemarne la robustezza, cosicchè le sue sedie fecero subito concorrenza a quelle francesi in grazia della finitezza e del prezzo, per la facilità di ridurre i vimini della grossezza di $^1/_2$ cm. in tre parti almeno cogli arnesi che la sua mente seppe ideare.

Pertanto avendo il Campanino dato alla sedia francese, che tale era il suo nome, una nuova e più elegante forma, questa fu chiamata allora (1808) *sedia Campanino*, e con questo o con l'altro di *leggiera*, e ora sedie di Chiavari, vanno a fare il giro del mondo. « E belle sono (dice un forbito scrittore) a vedersi, anche all'occhio il meno estetico; e ora semplicemente lavorate al tornio o a intaglio, gotiche o alla Campanino, tinte o colorate; sembra che superbe di loro leggerezza vogliano intimorire e sfidare, direi quasi, colui che audace tenta di stendere la mano verso di loro per esperimentarle ».

Contansi presentemente in Chiavari più di 12 fabbriche di seggiole fine, le quali occupano 150 operai fra uomini e donne; non annoverando fra costoro circa un centinajo di boscajuoli i quali segano e preparano i legnami sui monti. Ogni anno si fabbricano circa 25,000 seggiole fra piccole e grosse. Il volore del legno impiegato è di L. 75,000 e la spesa della manifattura è di L. 50,000; il valore medio di ciascuna sedia è di L. 7, quindi un totale di L. 175 mila. Il prezzo dei legni e dei salici per ciascuna sedia è di L. 3 circa.

Vi sono altre dodici fabbriche di sedie ordinarie di faggio, le quali dànno lavoro a circa 120 operai fra uomini e donne e producono 45,000 sedie circa all'anno. La spesa per la materia prima è di circa L. 36,000 e quella della manifattura di circa 18,000, il prezzo medio di ciascuna sedia è di circa L. 2.20, il piano delle quali si fa ordinariamente con foglie di canna comune (*Arundo donax* L.) foggiate a cordone e tinte di diversi colori. Il prezzo medio del legno e della tessitura del piano è di circa una lira cadauna, e questa tanto nelle fine quanto nelle ordinarie vien fatta dalle donne. Quelle più ordinarie di faggio senza tinta si vendono circa a L. 1.50 e costano L. 0.80.

Dunque si ha una spesa totale per la materia prima (legname, vimini e canne) e la fattura delle sedie fine ed ordinarie di L. 179,000 circa ed un ricavo di L. 274,000, restandovi una differenza di L. 95,000 per il mantenimento dell'industria. Si fabbricano seggiole a modello chiavarese anche in Savona dal Pino di Gerusalemme (*Pinus halepensis* Mill.).

All'arte del seggiolajo va aggiunta quella della fabbricazione dei mobili, degli attrezzi ed utensili domestici, i lavori d'ebanisteria, arti tutte nelle quali il legno forma la materia prima; disgraziatamente non siamo in grado di dare nessun risultato statistico a queste concernente.

Tutt'al più si possono riassumere nel seguente prospetto le notizie circa la fabbricazione di vasi ed utensili rozzi fatti dagli abitanti delle montagne o dei paesi limitrofi ai boschi.

QUALITÀ DEGLI OGGETTI	LEGNO IMPIEGATO	LEGNO consumato per anno	VALORE complessivo
		m. c.	lire
Botti e vasi da vino	Abete rosso, larice, castagno, faggio	25-30,000	1,000,000
Ceste e corbe	Radici di abete rosso, vimini		
Cucchiai, mestole, fusi, ecc.	Frassino, tiglio, ciliegio, faggio, acero		
Gioghi da bovi e simili	Olmo, frassino, noce		
Pale, remi e simili	Faggio, acero		
Piccoli arnesi per l'agricoltore	Acero, nocciolo, olmo, frassino, faggio, ecc.		
Manichi da coltello e simili	Spincervino, frassino, noce, bossolo		
Id. da frusta	Bagolaro (celtis), citiso		
Spine da botti e simili	Acero, faggio, tiglio		
Zoccoli	Abete rosso		

Di queste rozze applicazioni del legname eseguite per lo più dai montanari e pastori ve ne ha una che merita qualche attenzione, ed è quella degli zoccoli eseguita in grande nel dipartimento della Lozére in Francia.

Questa piccola industria prese incremento in quel paese verso il 1835, quando la meccanica restituì ai lavori manuali e del campo molte persone, dapprima impiegate nella filatura e tessitura delle stoffe, ed in altre simili operazioni.

Si calcola che in quel paese circa 700 persone siano per la maggior parte dell'anno (200 giorni) impegnate nella fabbricazione degli zoccoli, oltre ad un migliajo di boscajuoli che tagliano e preparano il legname per questa industria, per cui 1700 persone sono in quella provincia quasi esclusivamente assorbite da quest'arte.

I risultati generali dell'industria dello zoccolajo possono annualmente in media essere riassunti come segue:

37,000	dozzine di paja di zoccoli di legno di pino a L. 9 la dozzina	L.	333,000
4,500	dozzine di betula a L. 12	»	54,000
4,500	id. di noce a L. 18	»	81,000
500	id. di faggio a L. 8	»	4,000
500	id. d'ontano e diversi a L. 9	»	4,500
47,000	dozzine	L.	476,500

Per la quantità di legno impiegato si ha:

Pino silvestre	ogni anno, alberi		94,200
Betula	»	»	2,700
Ontano, salcio e diverse	»	»	600
Faggio	»	»	500
Noce	»	»	250

Nel seguente quadro sono contenute le notizie circa il rapporto di questa industria colla produzione delle specie legnose adoperate.

SPECIE LEGNOSE adoperate nell'industria dello zoccolajo	PESO d'un m. c. di legno verde	VALORE del m. c. di legno verde	VALORE del quintale calcolato sulla metà del peso verde	OSSERVAZIONI
	Kg.	lire	lire	
Pino silvestre	920	14	1.40	Un m. c. può dare circa 12 dozzine di paja di zoccoli.
Betula	910	22	2.40	
Ontano comune	1020	16	1.50	
Faggio	1020	22	1.90	Un quintale di legno rende circa 11 paja di zoccoli.
Noce	1030	56	4.30	

Il *pino silvestre* dà lo zoccolo comune; fornisce una calzatura buonissima per l'inverno, proteggendo il piede contro l'umidità in seguito al suo tessuto imbevuto di resina, non scivola sul ghiaccio, è leggerissimo e non stanca il piede; si asciuga facilmente ed ha una certa durata, sopratutto quando proviene da un grosso ramo vicino a terra. Forma questa la specie principale (non esclusi gli altri pini) per tale industria, poichè il suo legname non è ricercato nelle costruzioni.

Lo zoccolo di *betula* forma la calzatura di lusso, leggiero, buono in estate perchè mantiene fresco il piede, ma da rigettarsi nell'inverno.

L'*ontano* dà zoccoli leggerissimi e soffici al piede, non si rompe facilmente e resiste all'umido, mantiene caldo il piede, ma non troppo; non è considerata la specie principale perchè se ne perde troppo nella confezione.

Lo zoccolo di *faggio* dura più di tutti, asciugandosi e seccandosi però si rompe facilmente; mantiene il piede troppo fresco, per cui non s'impiega che nei paesi meridionali.

Il *noce* dà il migliore zoccolo di tutti tanto per lusso, quanto per durata e proprietà; non mantiene però caldo il piede sebbene sia soffice, ed è troppo pesante (vedi articolo Piccole industrie forestali).

Un altro ben rilevante consumo di legname si ha: 1° nella fabbricazione dei chiodi di legno, in cui s'impiegano diverse specie di legname a seconda dell'uso cui debbono servire; 2° nella fabbricazione dei fiammiferi, in cui si usa il pioppo ed il salcio, non escluso il pino e le resinose di minor conto; 3° nella fabbricazione delle matite, in cui si usa il legno del *ginepro della Virginia;* 4° nella fabbricazione dei giuocattoli ed altri simili (vedi l'articolo Piccole industrie forestali).

3° *Legname da intaglio.* — Sono comprese in questo gruppo numerosissime applicazioni, costituenti le piccole industrie forestali, tra cui le principali sono le seguenti: la fabbricazione di doccie, truogoli, scodelle, piatti, cucchiai, mestole, barattoli e tutti quelli innumerevoli oggetti e attrezzi occorrenti all'economia domestica e rurale; la fabbricazione di zoccoli, quella dei giuocattoli; i numerosi oggetti fabbricati al tornio (trottole, spinelle e robinetti da botti, fiasche e bariletti, boccie, ecc.); la fabbricazione di statue; quella dei calci da fucile ed altre armi da fuoco; infine gli oggetti d'arte, segnatamente dell'incisore e dello scultore.

Senza entrare però nei particolari delle applicazioni suddette, di cui si terrà parola nell'articolo relativo alle Piccole industrie forestali, basterà osservare che il legname adoperato dev'essere di facile lavorazione, ma nel tempo stesso di grana fine, omogenea, non produrre schegge e ricevere un bel pulimento. Nei lavori ordinarii si fa uso del faggio, dei legni dolci e di quelli resinosi; *lo scultore* adopera specialmente l'acero ed il *tiglio; l'incisore* i legni più duri e compatti, come il *tasso*, il *bossolo*, l'*agrifoglio*, il *biancospino*, senza rifiutare però il *pero*, il *melo*, il *sorbo*, il *ciliegio*, la *betula*, il *citiso*, il *corniolo* e simili.

Colorazione dei Legnami.

Lo scopo di questa parte d'industria dei legnami è quello di dare ad essi un aspetto diverso da quello che presentano ordinariamente, in modo da imitare i legni fini o preziosi che ci vengono dall'estero, ed ha luogo in diversi modi:

Colorazione per macerazione chimica. — Risiede questa, secondo Reisenbicler, sulla facoltà che hanno alcune sostanze contenute dal legno di trasformarsi e scolorirsi. I migliori reagenti indicati allo scopo sono: l'*acido solforico* del commercio, il *iodio* e l'*acido nitrico* o acqua forte. La macerazione nell'acido solforico si pratica nel seguente modo: si umetta il legname esponendolo per qualche tempo al vapore dell'acqua bollente, indi si asciuga perfettamente esponendolo alla temperatura di 30°-40°; dopo di che coll'ajuto di pinzette si tuffa nell'acido solforico per qualche minuto, si toglie e si satura l'eccesso d'acido con soluzione d'ammoniaca. Lavato ed asciugato di poi il legno avrà acquistato un colore nero più o meno intenso a seconda della concentrazione dell'acido e della durata dell'immersione. Colla *tintura di iodio* si ottiene una bella colorazione bruna, la quale però è durevole solamente quando, con una pulitura accurata, si toglie il contatto dell'aria. Impiegando l'*acqua forte* si ottiene una bellissima colorazione giallo-chiara, che può farsi diventare scura facendo seguire il bagno della tintura di iodio.

Colorazione per macerazione in liquidi speciali. — *a) Colorazione in nero in genere.* — Si fanno bollire gr. 502 di campeggio in litri 1-1.25 d'acqua, fino a che il liquido sia intensamente colorito; si aggiungono allora gr. 30-35 di vetriolo di rame e, dopo che sia disciolto il vetriolo, si toglie dal fuoco e si lascia depositare. Quando il liquido si sarà raffreddato si versa la parte chiara in un vaso apposito, nel quale s'immerge il legname e si pone il tutto in un ambiente della temperatura di 40° circa, e vi si lascia per 24 ore; dopo di che si tolgono i pezzi imbevuti e si tuffano per qualche tempo in un bagno caldo di nitrato di ferro (a 4° B.). Se la colorazione non ha raggiunto il grado desiderato, si torna ad immergere per qualche ora nel bagno di vetriolo e la riuscita è sicura.

b) Colorazione nera delle impiallacciature. — Si fanno bollire le piallacce per mezz'ora circa in un bagno di soda caustica dell'8-10 per 100, e vi si lasciano per 24 ore, dopo di che si lavano ripetutamente prima con acqua calda, poi fredda, al fine di togliere tutta la soda aderente, e s'immergono poscia in un bagno caldo fatto con 1-3 parti di campeggio in cui si lasciano per 24 ore. Indi si tolgono dal bagno e si lasciano alquanto seccare, dopo di che si immergono in una soluzione calda (40°-45° C.) di vetriolo di ferro contenente da 40-45 p. di vetriolo per 30 p. d'acqua, nella quale si lasciano ancora per 24 ore. Con simile trattamento codeste impiallacciature si coloriscono di un bel nero d'ebano in tutta la loro estensione. Le migliori piallaccie di falso ebano ci vengono da Parigi, dove, dopo il trattamento e l'accurata lavatura della soda, hanno acquistata la pieghevolezza del cuojo e sono parzialmente asciugate, comprimendole con un torchio, sotto cui si sono disposte mettendo fra l'una e l'altra un forte strato di bambagia.

c) Colorazione nera del legno di quercia. — Si tuffano i pezzi di quercia da colorire in una soluzione satura di allume e si espone il tutto in un ambiente caldo (40° C.) per 48 ore, poscia si tolgono dal bagno e si pennellano parecchie volte ad intervalli (la cui lunghezza deve essere sufficiente, perchè siano quasi asciutte le pennellature anteriori) con un liquido preparato nel modo seguente: si fa bollire accuratamente 1 p. di campeggio della migliore qualità in 10 p. d'acqua, indi si filtra attraverso tela, si svapora il liquido fino alla metà del volume primitivo, ed in ogni litro di esso si versano da 10-15 goccie di *carmino d'indaco.* In seguito alle accennate pennellature con questo liquido, si strofina il legno con un panno bagnato in una soluzione satura di verderame, in aceto forte, e ciò si ripete fino a che si è raggiunto il grado di colore desiderato, il quale è di un nero così bello da non cedere in confronto dell'ebano.

d) *Decorazioni colorate in legno.* — Si trattano le piastre di legno a ciò destinate coll'acido cloridrico, con che si ottiene la colorazione del *pado*. Indi vi si scolpiscono le figure dei getti colla pressione e si toglie poi la forma del getto accuratamente colla pomice. Se la decorazione si colorisce con uno dei metodi sopraccennati, si ottengono delle bellissime sfumature dipendenti dal fatto, che nei punti dove il legname è stato meno compresso, prende una tinta più intensa, mentre nei punti di maggior compressione la tinta è più leggera.

e) *Legno da colorire e profumare o inodorare.* — Due vasi chiusi ermeticamente sono messi in comunicazione l'uno coll'altro. In uno si mette alcool, nell'altro il legname e poi la sostanza da colorire o inodorare, o l'una o l'altra semplicemente. Prima di tutto si riscalda con vapore d'acqua l'alcool e se ne guidano i fumi nel secondo vaso, in cui sarà stato messo il legno da trattare e si sarà rarefatta l'aria col mezzo del vapore a pressione e delle pompe (vedi IMBIBIZIONE DEI LEGNAMI). I vapori dell'alcool attraverseranno il legname nello spazio di un'ora, e vi si costringono colla pressione, dopo di che si cessa di scaldare l'alcool, si guida nei tubi riscaldanti una corrente d'acqua fredda che permette il riassorbimento e la liquefazione dei vapori medesimi; si torna a fare il vuoto nel recipiente dei legnami, dopo di che, messo in comunicazione con un recipiente in cui sia la sostanza colorante e odorosa, questa viene aspirata in quella quantità che si giudica sufficiente; si chiude l'aspirazione e tutte le altre comunicazioni del vaso contenenti i legnami e si lascia in riposo 12 ore, dopo le quali la colorazione e l'inodorazione sono complete. Il colore più proprio ai legnami odorosi e di cui si faccia maggiore ricerca è il *pallido*. A questo scopo s'imbiancano i legnami suddetti immergendoli in una soluzione formata con 30 gr. di cloruro di calce e con 5 gr. di soda cristallizzata in 5 ettogr. d'acqua, nella quale, dopo filtrata, si immerge il legname e si lascia per 50 minuti circa, dopo di che si lava con ogni accuratezza, in modo che non vi rimangano aderenti le minime traccie di cloruro, che guasterebbero le tinte e gli odori.

f) *Colorazione bruna del legname.* — S'immerge primieramente in una soluzione contenente 1 $^1/_2$ p. 100 di sapone di Marsiglia nell'acqua e vi si lascia alcune ore, si lava poscia con acqua calda, si porta in un bagno di cromato di potassa per tre ore; dopo di che si fa bollire per un'ora in una soluzione di campeggio, legno rosso o giallo a seconda della tinta che gli si vuol dare. I suddetti legni coloranti si prendono nelle seguenti quantità in 20 parti d'acqua:

Legno rosso	parti	5
Legno azzurro o campeggio . . .	»	3
Legno giallo	»	4

g) *Colorazione rossa intensa.* — Il legno da colorire si tuffa in soluzione di sapone, indi, lavato come sopra, si fa bollire per 3 ore nella seguente soluzione:

Polvere finissima di cocciniglia,	parti	1
Acqua	»	25

Tolto dal bagno ed asciugato, si pennella con una soluzione allungata di cloruro di zinco la quale contenga l'1 p. 100 d'alcool.

h) *Colorazione rosso-violetta.* — Si tratta colla soluzione di sapone, si lava come sopra e si asciuga; si pennella poscia con un bagno formato con 1 p. di rosso di anilina sciolto in 2 parti d'alcool, che si allunga con 60 parti d'acqua calda e si asciuga. Si tuffa dopo in una soluzione di 1 p. di allume e 70 parti d'acqua in cui si fa bollire per qualche tempo; si toglie poscia e si asciuga.

i) *Colorazione violetta.* — Si prepara un'emulsione di 250 gr. di olio d'oliva, 200 gr. di soda calcinata e 5 litri d'acqua mescolando il tutto ben bene; fatto ciò si tuffano i pezzi da colorire in codesta emulsione, e poi si lavano accuratamente con acqua calda e si asciugano; si prende poscia 1 p. di violetto d'anilina, 2 p. d'alcool e 60 p. d'acqua calda con cui si tinge coll'immersione. Infine si porta il legno in un bagno di 1 p. di cloruro di zinco e 100 p. d'acqua calda, e dopo poco si toglie e si pone a seccare.

k) *Colorazione verde.* — S'immerge il legno da colorire in un bagno fatto di 4 p. di acetato di piombo, 16 p. di allume ed $^1/_8$ di p. di soda. La soluzione filtrata dal solfato di piombo, la quale contiene acetato d'alluminio, viene allungata fino ad 1° B.; è in essa che s'immerge il legname per qualche ora, indi messo fuori e lavato, si porta in una soluzione di 1 $^1/_2$ p. 100 di sapone lasciandovelo per due ore circa, passate le quali si toglie e si pone a seccare. La colorazione può farsi in due modi: 1° immergendo per $^1/_2$ ora in un bagno formato da 1 p. di acido picrico in 60 p. d'acqua, indi si tuffa per $^1/_4$ d'ora in una soluzione di 1 p. di carmino d'indaco in 50 parti d'acqua, si lava ben bene con acqua calda e si pone a seccare; 2° si fa bollire il legname in una soluzione di quercitrone o bacche di spina-cristi, indi si porta in una soluzione allungata di carmino d'indaco; il processo posteriore è uguale al precedente.

l) *Colorazione grigia.* — Si prepara una soluzione di 250 p. di sapone d'olio con 3-4 litri d'acqua in cui si immerge il legname per qualche ora, dopo di che si toglie, si lava e si dissecca; poscia s'immerge per alcune ore in un bagno di nitrato di ferro di 1° B., che lo tinge in giallo, dopo una buona lavatura in una soluzione allungata di potassa del commercio (1 p. per 80 p. d'acqua) e finalmente si tuffa in un bagno di carmino d'indaco (1 p. di carmino per 90 p. d'acqua) nella quale prende una tinta azzurro-verdastra. Coll'aggiunta di una bollitura in una soluzione molto allungata di galle, si può ottenere un grigio più o meno scuro.

m) *Colorazione azzurra.* — Il legno viene prima immerso in un bagno d'acetato d'alluminio (1° B.) in cui rimane per alcune ore, si lava poscia con acqua saponata e s'immerge infine nel bagno formato di:

Azzurro d'anilina	parti	2
Alcool	»	4
Acqua	»	80

ovvero di:

Carmino d'indaco	parti	4
Acqua	»	50

n) *Colorazione nera.* — Si mettono in infusione 250 gr. di campeggio, 50 gr. di galle d'aleppo in 4 litri d'acqua agitando continuamente, si filtra, indi si aggiungono 70 gr. di vetriolo di rame. S'immerge il legname in codesto bagno e vi si lascia per 24 ore, si toglie, poscia si asciuga e si tuffa in una soluzione fatta di nitrato di ferro (4° B.). Ripetendo l'operazione diverse volte si aumenta la colorazione.

o) *Colorazione per legno mogano.* — Questa colorazione si ottiene senza immergere il legname; basta preparare una tinta di nero ad olio in cui si mette del rosso inglese e del sangue di drago macinati finamente.

Uno dei legnami molto adatto ad essere colorito specialmente in nero è il carpino, col quale si può imitare molto bene l'ebano, poi viene la quercia, il castagno, il frassino, l'olmo e simili; i resinosi godono questa proprietà in grado minimo.

Modo di rendere plastico il legname. — Trattando il legno coll'acido cloridrico si modificano le sue pro-

prietà in modo da renderlo meno elastico. Il medesimo può essere compresso in un volume più piccolo del primitivo ed acquista la proprietà di poter prendere qualunque forma. Il legname così trattato cambia quasi totalmente la sua struttura naturale, ed anche la sua facile fendibilità.

In codesto stato può ricevere qualsiasi colorazione e servire a molti usi. Il procedimento impiegato è uguale a quello che si usa nell'imbibizione dei legnami alla pressione di 1-2 atmosfere con un liquido qualunque, soltanto bisogna osservare che i tubi ed i recipienti non debbono costruirsi con una sostanza intaccabile dagli acidi. Codesta imbibizione dura 12 giorni circa, quando s'impiega l'acido cloridrico in soluzione allungata più o meno (come si pratica ordinariamente). Terminato ciò, si procede alla lavatura del legname con acqua, la quale lavatura veramente consiste nel sostituire l'acqua all'acido cloridrico con un processo analogo a quello col quale si fa assorbire l'acido medesimo; e codesta lavatura deve prolungarsi per tre o quattro giorni. Mediante tale operazione il legname si taglia molto facilmente ed è molto proprio alla fabbricazione delle cornici da quadri.

Legname da fuoco o da consumazione diretta.

Comprende il legname consumato: nella combustione (legna da fuoco, carbone, ceneri); nella distillazione; nella macerazione (pasta meccanica da carta, e cellulosa).

Tutti i legnami, ad eccezione di quelli cariati o marciti, sono dal più al meno atti alla combustione; tuttavia alcuni bruciano con facilità, altri invece senza possedere tale virtù, hanno quella di sviluppare molto calore; pochi riuniscono in grado sufficiente entrambe queste proprietà ad un tempo. Ora secondo che un legname presenta maggior forza calorifica o maggiore combustibilità, lo si destina anche in pratica a diversi usi: e a questo riguardo possono distinguersi tre casi:

1° Quando è necessario ottenere una temperatura moderata sì, ma costante, come nella cottura dei cibi, e nel riscaldamento dei locali, nella produzione del vapore e simili usi. Si preferiscono qui dei legnami dotati di sufficiente forza calorifica, i quali brucino senza mandare troppo fumo, scintille, cattivi odori, ma che non si consumino nemmeno troppo rapidamente. Il faggio dà il legname migliore per questi usi, poi vengono la quercia, il carpino, l'acero, la betula, la robinia, il frassino, ecc.; i legni dolci e resinosi bruciano troppo rapidamente, di più questi ultimi, quando sono ricchi di resina, mandano molto fumo; pochissimo invece l'ontano e la betula; il castagno, il larice, il pezzo e la quercia crepitano e mandano faville.

2° Quando fa d'uopo sviluppare una temperatura assai elevata, sebbene per breve tempo; come nel riscaldamento dei forni, per la cottura del pane, delle stoviglie, dei materiali laterizi, ecc. Per quest'uso sono eccellenti i legnami dolci ed in generale tutti quelli che ardono rapidamente; poi i rami e ramoscelli, le cappie ed altri avanzi delle tagliate nei boschi, non esclusi alcuni legnami i quali per le loro spine sarebbero impropri agli usi precedenti, e quelli che crepitano o mandano fumo e faville.

3° Quando infine si richieda una temperatura elevata e ad un tempo sostenuta, p. es. nelle officine, nelle fonderie, vetrerie e simili. Nessuno dei legnami nostrali presenta allo stato greggio forza calorifica e durata della combustione sufficiente a questi usi, ma è necessario ridurli in carbone; e nemmeno qualunque specie di carbone vi è adatta, ma quella solamente di legname sano e pesante, destinando i carboni leggieri alla fabbricazione di colori, inchiostri e polvere pirica.

Il legname e le fonderie di ferro. — Se il legname è una sostanza preziosa nell'esercizio delle miniere e nella escavazione dei minerali, il suo uso non è meno importante nella preparazione e riduzione dei minerali sotto la forma dal commercio domandata.

Prima che si generalizzasse l'uso del carbon fossile e del coke, la lavorazione e la riduzione dei minerali metallici, specialmente di ferro, si faceva col legno e col carbone di legna. I legni o carboni preferiti fino dal tempo dei Romani erano quelli di quercia, castagno, carpino, faggio, in una parola tutti i carboni forti; ma il moltiplicarsi rapido degli altiforni determinò un tal consumo di combustibile vegetale da lasciarne intravedere prossimo l'esaurimento.

In Spagna fu tale l'allarme sparso fra quella popolazione, che venne pubblicato nel 1851 un editto della regina Isabella, col quale si proibiva severamente l'impiego del carbone di legna nella fabbricazione della ghisa. Il numero dei forni diminuì perciò di $^3/_4$ e la produzione annua del ferro in codesta regione scese a circa $^1/_{10}$ di quella che era stata fino allora, e se il combustibile minerale non giungeva a poter essere applicato, certamente l'industria del ferro avrebbe dovuto quasi cessare. Alcuni Stati più previdenti dello spagnuolo, come quello di Toscana e d'Austria-Ungheria, giunsero a mantenere alta la produzione del prezioso metallo col monopolio governativo, che in quei tempi era il migliore; ed infatti le ferriere della maremma toscana di Follonica, di Cecina, di Colle Val d'Elsa, di Valpiana, di Piombino, alimentate dalle ricche miniere dell'isola d'Elba, e quelle delle valli lombarde Camonica, Trompia e lago d'Iseo, alimentate dalle miniere delle Alpi attigue, lungi dal diminuire la loro produzione, l'aumentarono fino a questi ultimi tempi, in grazia, le prime del bosco demaniale di Follonica destinato a fornire il carbone e le legna specialmente di quercia alle ferriere vicine, le seconde in grazia delle estese foreste vicine per lo più di proprietà comunale, le quali cedevano per legge a prezzi di favore il legname e carbone ai proprietari delle ferriere stesse.

Ciò dimostra che il timore della mancanza del combustibile non ha luogo d'essere, e che le foreste, bene amministrate, possono alimentare benissimo l'industria delle miniere e che anzi le due industrie piuttosto che parere antagoniste si dànno la mano. Si potrà obiettare che nel lavoro del ferro il legno è sostituito dal carbone minerale, col quale si ottiene una ghisa ed un acciajo migliore, come lo dimostrano col fatto gli stabilimenti siderurgici inglesi, francesi e del Belgio.

Ciò si deve però, piuttosto che alle proprietà intrinseche ed alla convenienza del carbone minerale, al metodo di lavorazione colà introdotto dapprima ed al diverso modo di riscaldamento adottato coi forni a riverbero, a forte corrente d'aria, a gas, a sistemi diversi di pudellaggio, ed all'introduzione dei procedimenti fondati sull'aria calda. Infatti, per ciò che concerne i combustibili minerali, si agitò la quistione se erano da impiegarsi crudi o carbonizzati. Ultimamente l'inglese Ferrie inventò un sistema mercè il quale riscalda la parte superiore dell'altoforno adoperando la fiamma del gas proveniente dall'altoforno, il calore della quale basta per trasformare in coke il litantrace della bocca del forno stesso. L'economia di combustibile portata dal predetto signor Ferrie pare dipenda essenzialmente dall'aver alzato l'altoforno di 9 metri sopra il livello di

quelli antichi; poichè è stabilito dall'esperienza che l'impiego di litantrace invece di coke non dà altro risparmio di quello che corrisponde alle spese di carbonizzazione. Ma non è sempre possibile adoperare il litantrace crudo negli altiforni, ed infatti il *litantrace grasso* si agglomerebbe alle parti superiori del forno arrestando l'azione o per lo meno cagionando gravi irregolarità di procedimento; e non sarebbe nemmeno conveniente adoperare litantrace, se questo contenesse materie estranee come schisti, piriti e simili, separabili colle lavature, poichè, in quest'ultimo caso, adoperando *litantraci lavati* per la fabbricazione del coke, si risparmia la fusione di materie inerti e quindi essa opera in condizioni economiche molto più vantaggiose. È inutile avvertire che i litantraci lavati non potrebbero adoperarsi crudi in un alto forno, atteso il polverizzamento che deve precedere la lavatura; poichè il combustibile in polvere sarebbe trascinato fuori del forno dalla energica corrente dei gas, e perchè la parte che sfuggisse alla corrente non potrebbe equabilmente distribuirsi nel forno, insieme col minerale effondente in pezzi. Le suesposte ragioni dimostrano pertanto, che l'uso dei combustibili fossili crudi non può adottarsi che in casi eccezionali.

Quanto ai combustibili vegetali si è lungamente agitata la quistione se convenga adoperarli crudi, torrefatti o carbonizzati. Si fecero molti esperimenti e generalmente si ritornò all'uso del legno carbonizzato. È facile rendersi ragione dei motivi che possono indurre in ogni caso particolare all'uso di legna o crude o più o meno carbonizzate. È d'uopo infatti considerare da un lato che il solo *carbonio* contenuto nel combustibile giova nell'altoforno, e che l'acqua contenuta nelle legna, raffreddando la parte superiore dell'altoforno, la rende inerte e di più rende meno efficaci alla combustione i gas procedenti dall'altoforno stesso; da un altro lato si deve riflettere, che l'uso di legno *non completamente* carbonizzato presenta il mezzo di utilizzare tutto il carbonio contenuto nel legno medesimo, laddove col sistema di carbonizzazione in bosco si perde quasi il 50 p. 100 di tale carbonio (*Gilio Axerio*). A Rohitz in Ungheria, l'impiego del legno essiccato in apposite stufe ha permesso di fondere 100 Kg. di ghisa proveniente da minerale a 28 per cento di ferro, consumando una quantità di legno corrispondente a 159 Kg. di carbone, laddove quando s'impiegava carbone il consumo era di 194 Kg. Per cui in conclusione non vi è mai tornaconto nell'impiego di legno umido, e vi può essere in talune località un benefizio notevole nell'uso di legno essiccato, a seconda delle circostanze locali rispetto al trasporto dalla foresta alla bocca dell'altoforno.

Dal fin qui detto emerge che il migliore combustibile è sempre il legno essiccato o carbonizzato; può quindi la sola convenienza economica determinare l'impiego dell'uno piuttosto che dell'altro materiale.

Tutte le specie di legnami e di carboni per conseguenza si prestano alla lavorazione dei metalli; la quantità che di essi si consuma è in ragione inversa della forza calorifica dei medesimi, e quindi aumentando la produzione del legname, aumenta di pari passo il prodotto delle miniere.

Impiego del legname nella fabbricazione del carbone. — La fabbricazione del carbone dal legno ha per iscopo di accumulare sotto piccolo volume e piccolo peso la maggior parte di carbonio fisso contenuto dalle piante legnose, per cui nella suddetta fabbricazione il legno è il primo e più importante fattore. I legnami tutti possono essere ridotti in carbone, solamente alcune specie di legnami vi sono più proprie di altre sia perchè dànno miglior carbone, sia perchè sarebbe malagevole l'usarle nella forma naturale. Il carbone si ottiene in generale bruciando il legno incompletamente, e ciò si pratica in carbonaje (*orizzontali* o *verticali*), ovvero distillando il legno in vasi chiusi. Non è qui il luogo di parlare delle carbonaje nè particolarmente dei carboni; soltanto si può accennare sommariamente ai legnami più adatti ai prodotti che se ne ottengono. Le quantità e qualità del carbone differiscono non solo per la specie legnosa, ma anche a seconda dei diversi sistemi di carbonizzare.

Il carbone di buona qualità deve riunire i seguenti requisiti: 1° presentare la struttura del legno; 2° avere un colore nero, ma senza tingere le mani; 3° essere poroso, ma di difficile rottura; 4° mandare un suono metallico percuotendolo; 5° essere lucente e di aspetto madreperla sulla rottura; 6° bruciare difficilmente, senza fiamma e senza fumo dando un calore intenso e sostenuto. Ora tali requisiti, nonchè la quantità di carbone che si può ricavare, dipendono da varie circostanze, ma principalmente dalla qualità del legname, dal grado di temperatura raggiunto e dalla maggiore o minore rapidità della carbonizzazione, dal sistema di erigere la carbonaja e dall'andamento della stagione.

Per ciò che riguarda la temperatura, le esperienze di Violette hanno dimostrato che il carbone ottenuto al disotto di 280° non differisce molto dal legno e quindi è assai imperfetto; a 280° diventa rosso, facilmente polverizzabile, assai poroso, ma meno del carbone nero, brucia con facilità ed è quindi il migliore per la metallurgia, per la fabbricazione della polvere e dei colori. Tuttavia il carbone destinato alla fabbricazione delle polveri si suole preparare colla distillazione secca a temperatura moderata, mediante un getto continuo di vapori d'acqua fortemente riscaldati che si fanno circolare attraverso il legname. Le specie migliori a questo uso sono: il pioppo, i salci, l'ontano, il putine (*Rhamnus frangula* L.), il tiglio, il noccciolo, il carpino; per la fabbricazione delle matite e dei colori sono anche pregiati il salice bianco e la fusaggine; per la fonderia dei metalli, sopratutto dell'argento, oltre i legni dolci, quello dell'abete bianco e dell'abete rosso. Il carbone ordinario si ottiene alla temperatura di 350°; fra 1000° e 1500° diventa più nero, denso, compatto, molto duro e difficile ad accendersi, ma più leggiero e sviluppa un calore assai più intenso. Colla temperatura ne varia anche il peso specifico; ponendo = 100 il peso specifico del carbone ottenuto alla temperatura di 150°, si hanno i seguenti rapporti:

a 280° p. s. = 36.16; a 350° p. s. = 29.66;
a 1020° p. s. = 18.75.

Anche la composizione ne è assai variabile secondo il grado di temperatura, in quanto che coll'aumentare di questa, scemano l'ossigeno e l'idrogeno, crescono invece il carbonio e le ceneri; infatti Violette ha trovato che il carbone a 200° contiene 51.8 % di carbonio, mentre quello a 250° contiene 96.5.

Ora siccome il grado di temperatura varia secondo la maggiore o minore attività della combustione, ossia secondo l'intensità della corrente atmosferica, il grado di stagionatura, la grossezza e densità dei legnami, il modo onde questi sono accatastati, ecc., ne consegue che la produzione delle carbonaje è variabile secondo tutte queste diverse circostanze.

In media generale si può ritenere che coi sistemi ordinari di cottura il carbone che si ottiene importa dal 20-25 % in peso, e dal 48-50 % in volume pei legnami frascati, e dal 55-60 % pei resinosi.

Rapporto tra lo stero ed il m³ di massa legnosa.

Specie legnosa	Squarti da opera	Squarti da fuoco (1)			Randelli		Ceppi	Fascine (2)
		I Classe	II Classe	III Classe	piccoli	grossi		
Faggio	0.755	0.680	0.650	0.589	0.573	0.447	0.393	1.508
Carpino	713	653	604	579	434	589	407	1.808
Quercia farnia	724	670	576	572	393	560	419	1.418
Ontano nero	721	673	617	—	406	565	457	1.669
Pioppo	768	684	622	—	403	604	488	1.778
Pezzo	781	698	677	—	636	734	517	1.582
Abete	761	679	659	—	484	647	442	1.582
Larice	768	690	665	—	596	693	588	2.463
Pino silvestre	800	681	646	—	423	648	460	1.442
Pino laricio	818	771	758	—	614	725	543	1.509

Tabella del rapporto tra la legna ed il carbone.

Specie legnosa	Assortimenti di legname	Carbonaje: stabili (3) — Rapporto a peso	Carbonaje: stabili (3) — Rapporto a volume	Carbonaje: volanti (4) — Rapporto a peso	Carbonaje: volanti (4) — Rapporto a volume
I. *Carbonaje verticali.*					
Betula	squarti	20-21	65-68	18	53
Faggio	id.	23-27	52-54	19	47
Id.	randelli	18-20	56-62	—	—
Ontano	squarti	—	—	20	50
Abete rosso	id.	24-28	66-70	19	58
Id.	randelli	20-24	42-50	18	53
Id.	ceppi	21-25	50-55	—	—
Pino silvestre	squarti	22-25	60-64	20	52
Id.	randelli	18	57	16	42
Larice	squarti	24	76	22	60
Id.	randelli	—	—	18	55
Abete bianco	squarti	22-28	60-65	19	52
Id.	randelli	20	50	—	—
Pino montano	id.	—	—	18-25	37-54

II. *Carbonaje orizzontali.*

			Giornate di lavoro per 100 ettol. di carbone: C. verticali	Giornate di lavoro per 100 ettol. di carbone: C. orizzontali
Legni resinosi	23	60	5-5 1/2	5-5 1/2
Id. frascati	22	50	5 1/2-6	5 1/2-6

(1) La Classe I comprende i pezzi lunghi 1 m. e grossi non meno di cm. 14; la Classe II, quelli della stessa lunghezza grossi non meno di cm. 7; la Classe III, i pezzi più corti ed irregolari.

(2) La cubicità delle fascine si riferisce a 100 fascine aventi una lunghezza e circonferenza di 1 metro.

Le cifre precedenti ci dànno il modo di trovare la quantità di carbone conoscendo la cubicità delle carbonaje.

Quest'ultima è variabile da luogo a luogo, importando dove soli 12-10 steri, dove 60-100-150-200; in taluni luoghi, almeno le carbonaje orizzontali, si fanno persino di 500-1000 steri. Perciò, allorquando non sia nota la quantità di legname impiegato nella loro costruzione, fa d'uopo rilevarlo di volta in volta. Quest'ultimo per le carbonaje verticali è dato esattamente dalle formole:

a) per le carbonaje ad un sol palco:

$$v = v_1 + v_2 - \frac{v^3}{3},$$

b) per quelle a due palchi:

$$V = v_1 + v_2,$$

in cui V è il volume della carbonaja, v_1 è il volume di un paraboloide avente per altezza quella del palco e per diametro quello della base della carbonaja, v_2 è il volume di un secondo paraboloide avente per altezza quella dell'intera carbonaja e per diametro quello della base della calotta, v_3 è il volume di un paraboloide avente per altezza quella del palco e per diametro la differenza dei due suindicati. Le carbonaje orizzontali si cubano come parallelepipedi o come trapezoidi secondo la loro forma.

Colla carbonizzazione della ramaglia minuta tanto delle piante maggiori, quanto dei frutticci e sterpi, si ottiene un carbone minuto di facilissima combustione, detto *brace*, prodotto importantissimo. La brace si fa, o accendendo semplicemente codeste ramaglie e sterpi ammucchiati e ricoprendo il mucchio con zolle erbose e foglie umide, quando la combustione è finita; ovvero disponendo detti combustibili in cumuli regolari e coprendoli di terra prima di appiccarvi il fuoco, ciò che permette di ottenere maggiore quantità di prodotto.

Distillazione del legno. — La carbonizzazione del legname in cumuli ha l'inconveniente di dare un prodotto variabile, tanto in qualità quanto in quantità,

(3) Carbonaje stabili si hanno laddove si pratica la carbonizzazione del legno in luoghi stabili sui quali si ripete l'operazione finchè dura il legno.

(4) Carbonaje volanti si hanno laddove si carbonizza il legno in luoghi o piazze diverse ogni volta.

causa le circostanze esterne; per cui si è pensato di fabbricare il carbone colla distillazione del legno in vasi chiusi.

Sottoponendo il legno alla distillazione sua in vasi chiusi, si ottengono principalmente i seguenti prodotti, calcolati sopra 100 parti in peso di legno secco:

Specie legnosa	Gas-luce	Catrame	Acido pirolegnoso	Acido acetico puro	Carbone
	m³	p. 100			p. 100
Abeto bianco	880	11.0	40.9	2.4	26.10
Acero	690	6.2	42.2	5.5	23.60
Betula	590	6.0	48.0	5.7	21.10
Carpino bianco	600	4.9	48.3	6.1	23.90
Faggio	590	6.2	46.3	5.3	23.80
Frassino comune . . .	710	6.4	48.8	4.0	23.70
Larice	701	9.5	42.8	2.9	22.60
Ontano nero	550	5.2	47.7	3.9	24.00
Pezzo	810	9.4	40.6	2.8	28.30
Pino silvestre	820	10.1	44.9	2.7	28.00
Pioppo bianco	540	6.0	44.0	5.0	21.00
Quercia rovere e gentile	590	6.4	47.6	5.4	24.90
Salcio bianco	750	6.2	43.4	6.5	23.60
Tiglio	608	8.9	46.2	6.3	28.80

La distillazione e carbonizzazione del legno in discorso si eseguisce in *carbonaje coperte*, in *fosse*, in *forni mantellati*, in *forni* od *apparecchi trasportabili*, ed in *forni a storte*, o *stabili*.

La carbonaja coperta viene fatta nel modo ordinario (V. art. FORESTE) dandole la forma di un cono tronco e si copre con un paravento formato di pezzi o tavole trapezoidali, che nel loro insieme possano coprire la carbonaja medesima. Codesta coperta si costruisce in legna ed è provvista internamente di un forte graticcio di vimini il quale viene rivestito di fango, specie nella parte inferiore, tanto da ripararlo dal fuoco.

Coperta la carbonaja e chiuse tutte le fughe lateralmente, si copre al disopra con un forte tavolone circolare, il quale porta due aperture di cui l'una si chiude con una bottola, mentre nell'altra è innestato un tubo che serve a guidare i prodotti gassosi in recipienti destinati a raffreddarli. La disposizione di un tale apparecchio è quella delle fig. 1530 e 1531.

Le aperture laterali che si osservano nella figura sono destinate a dare aria alla combustione, quelle sul coperchio, a mandare nell'aria il vapore d'acqua che si sviluppa nel principio: quindi queste si tengono aperte in principio, e si chiudono quando si comincia a sentire l'odore dei prodotti empireumatici; mentre le laterali si vanno via via aprendo dopo, fino a completa carbonizzazione, finita la quale si chiudono tutte ermeticamente.

Tale apparecchio non è molto usato perchè, quando lo sviluppo dei vapori è forte, questi si spandono al di fuori piuttosto che traversare i vasi refrigeranti perchè non havvi corrente che li aspiri, ovvero, se non possono spandersi nell'aria, spengono il fuoco; che se poi si cerca di ravvivare la combustione facendo entrare maggiore quantità d'aria, il legno che si trova in contatto di essa brucia completamente e non dà che un mucchio di cenere.

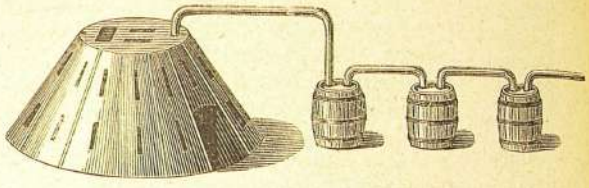


Fig. 1530. — Carbonaja coperta volante per raccogliere i prodotti della combustione.

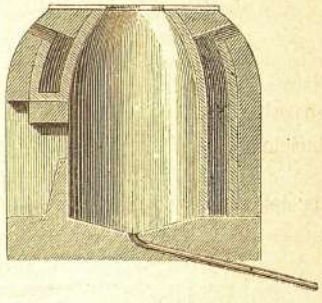


Fig. 1531. — Carbonaja coperta stabile.

Per evitare tutto ciò si mette in comunicazione, col mezzo di un tubo orizzontale D, l'estremità del refrigerante con un fornello della fig. 1532, nella parte interna del quale si trova un piccolo fornello in ghisa O, in cui viene abbruciato del carbone di legna; questo termina col tubo G in uno più grande S che serve da camino.

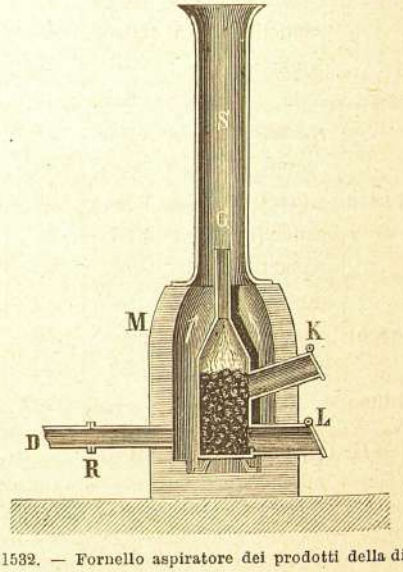


Fig. 1532. — Fornello aspiratore dei prodotti della distillazione del legname in vasi chiusi.

Come mostra l'esposta figura, il tubo S è in comunicazione colla camera esterna M; il tubo K munito di botola serve ad introdurre il carbone, mentre da quello L s'introduce l'aria per alimentare la combustione del carbone; quest'ultimo tubo è munito pure di una botola che può tenersi chiusa, o più o meno aperta a seconda del bisogno o no che si ha dell'aria esterna.

Nell'altra parte della camera M entra il tubo D comunicante col refrigerante della carbonaja; esso porta il registro R che regola il passaggio dei gas provenienti dal refrigerante stesso. Coll'abbruciamento del carbone le pareti del forno O si riscaldano fortemente e quindi provocano l'innalzamento dell'aria che trovasi nella camera M e questa richiama i gas del tubo D.

Un simile fornello può servire per più carbonaje coperte, potendosi mettere la camera M in comunicazione con più tubi, e potendo innalzare il riscaldamento di quanto si vuole col mezzo di una maggiore quantità d'aria che si fa entrare da L.

Distillazione del legno in fosse. — Si può molto facilmente immaginare la costruzione di una di codeste fosse, la quale abbia la forma della carbonaja precedente, soltanto sia rovesciata e scavata nel terreno.

La fig. 1533 rappresenta una delle fosse in discorso, della migliore costruzione. La medesima consiste di una fossa tronco-conica G, la cui parete è rivestita da argilla

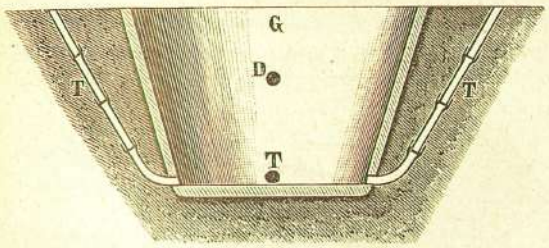


Fig. 1533. — Fossa-carbonaja alla Svedese.

per lo spessore di 20 cm. circa. Dalla base di questa fossa partono 4 o 6 tubi in terra cotta, i quali s'innalzano fino al livello del suolo, dove vengono, in tutto od in parte, coperti con un tappo della stessa sostanza. Ad 1^m-$1^m.5$ dal lembo superiore della fossa, parte un tubo D destinato ad esportare i prodotti della distillazione sul refrigerante, il quale può essere della forma della figura precedente. Dopo riempita la fossa del legname da distillarsi, s'introducono pei tubi T dei pezzi di carbone accesi e si procura una ventilazione col mezzo del forno della figura precedente. Per evitare i danni delle eventuali pioggie, si può coprire con una tettoja la fossa stessa e guidare l'acqua al difuori.

Col fornello aspiratore della fig. 1532 si possono condurre 6 di codeste fosse, e la distillazione è continua come segue: per es. nella fossa n. 1 comincia, nel n. 2 finisce, nel n. 3 si spegne, nel n. 4 si vuota, nel n. 5 si carica, nel n. 6 si accende; l'accesso dell'aria è regolato dai tappi dei tubi T in ciascuna delle fosse, che dove è maggiore la temperatura è più elevata, e gli ultimi prodotti possono con ciò sprigionarsi.

Con otto di codeste fosse, le quali abbiano un diametro della base superiore di m. 3.14 e della base inferiore di m. 2.80, con $2^m.80$ di altezza, in cui la carbonizzazione duri 60-80 ore, e occorra un tempo di 70-80 ore per lo spegnimento del carbone, condotte da 5 operai, dànno nel corso di un anno, distillando mc. 500 di quercia del peso di Kg. 1,200,000:

1° Ettol. 16,000 di carbone del peso di Kg. 250,000.

2° Caratelli 1000 di prodotti empireumatici del peso di Kg. 223,500.

Ogni caratello dà 13-14 Kg. di aceto limpido della forza di 8° B. (V. altri di questi forni per ottenere la pece, il catrame e le materie concianti delle pelli bulgare, nell'articolo PICCOLE INDUSTRIE FORESTALI).

Distillazione in forni-carbonaje. — Allorchè si tratti di carbonizzare il legname per molto tempo nel medesimo luogo, non servono più le carbonaje coperte, ma occorre la costruzione di opere più costose e più stabili dette *forni-carbonaje*, di cui le migliori sono le seguenti:

Forno-carbonaja di Reichenbach (fig. 1534). — Contiene uno spazio di forma quadrata, limitato da due muri, l'uno interno fatto di terra refrattaria, l'altro di mattoni ordinari; lo spazio fra i due muri si riempie di rena e serve ad impedire la dispersione del calore. Nella camera quadrata trovansi due tubi *n* in ferro, del diametro di 60 cm. comunicanti all'estremità *d* e *f* con un forno ad aria calda o a vapore soprariscaldato, e nell'altra *m* ed *a* coll'esterno. La camera si riempie di legname e si copre alla parte superiore con terra, polvere di carbone e graticci, ovvero con bandone di ferro; lungo due pareti laterali corrono i canali *x*, *f*, *g*, *h*, i

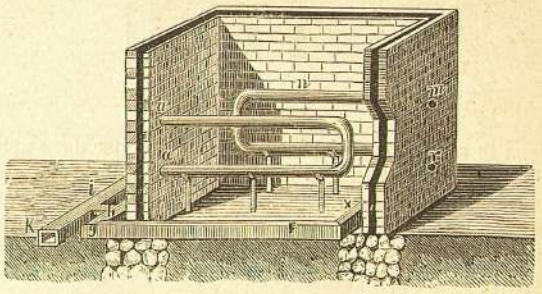


Fig. 1534. — Forno-carbonaja di Reichenbach.

quali conducono i prodotti liquidi in quelli *k* e *i* dove si condensa la massima parte del catrame e da dove i prodotti gassosi vengono a guidarsi in un refrigerante qualunque.

Non tenendo conto degli inconvenienti generali a tutti codesti apparecchi, fino a qui descritti, il forno-carbonaja di Reichenbach è il migliore di tutti.

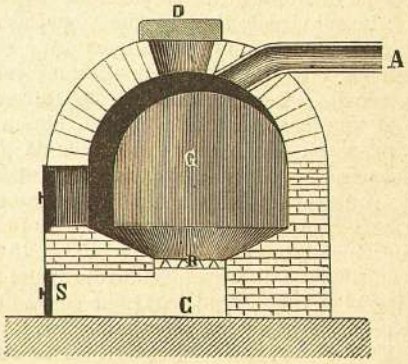


Fig. 1535. — Forno-carbonaja del sistema Svedese.

Forni-carbonaje svedesi. — La fig. 1535 rappresenta uno di questi forni della più semplice costruzione. Lo spazio G detto carbonizzatore è a vôlta in materiale, ed ha nella parte superiore un'apertura per il riempimento, fatto il quale viene chiusa con un grosso mattone D, chiudendone le fughe coll'argilla; il tubo A serve a guidare fuori i prodotti della distillazione. Il fondo del forno è conico e porta nell'interno la graticola R sotto cui trovasi il cenerario C, il quale comunica all'esterno col diaframma S, esattamente adattato alla

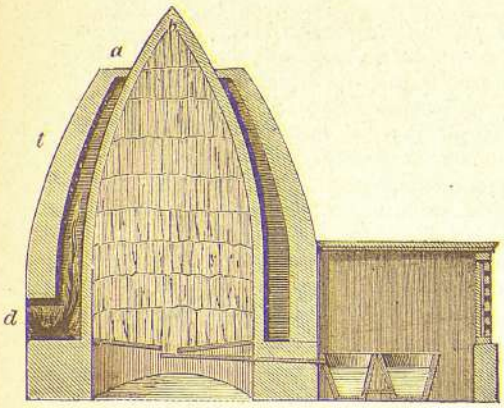


Fig. 1536. — Forno-carbonaja svedese (sezione verticale).

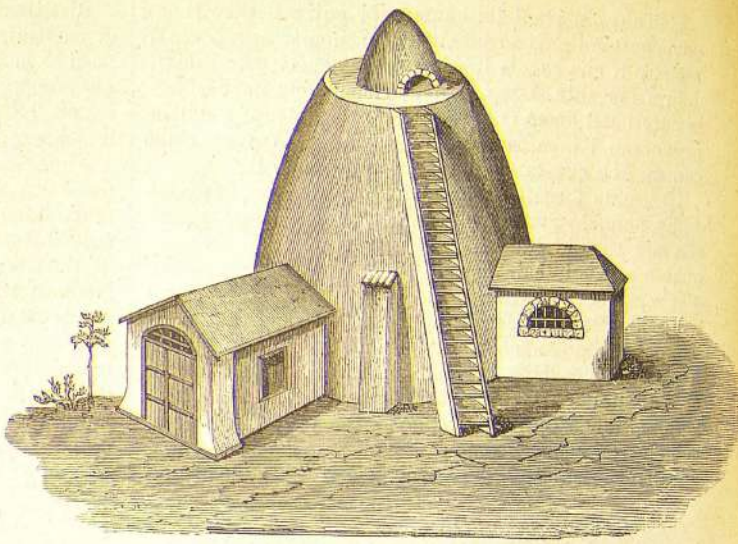


Fig. 1537. — Forno-carbonaja svedese (prospetto orizzontale).

bocca in modo da chiuderla più o meno, per dare aria alla combustione, finita la quale si chiude ermeticamente. Lo sportello T serve per accendere il fuoco con carbone incandescente, poscia si chiude ermeticamente, e finita la carbonizzazione si apre per scaricare il forno stesso.

In questi ultimi tempi non si accende più il fuoco nel forno quando esso è pieno di legname, ma invece si scalda prima il forno al calor bianco, indi si carica e poi si chiude ermeticamente; la distillazione procede benissimo e la quantità dei prodotti ottenuti è maggiore.

Si costruisce nella Svezia un altro tipo di *forni-carbonaje* rappresentato nella figure 1536, 1537 e 1538. Codesto forno è cilindrico e finisce in un paraboloide tronco *t*, la cui estremità aperta *a* si copre con una lastra di ferro; la parete del forno è circondata da un'altra *b* che le fa da mantello; fra una parete e l'altra havvi lo spazio *c* in cui circola il fuoco che viene acceso da *d;* l'apertura *d* opposta serve ad alimentare e regolare la combustione. I prodotti della distillazione vengono dal tubo *e*, scavato nel suolo, condotti nel refrigerante; si spinge la temperatura molto in alto, fino a che non escano più vapori da *e*, allora si chiude da *d* l'accesso dell'aria, perchè il carbone si spenga, e si estrae quando è freddo o quando non havvi più pericolo che si riaccenda.

Forno di Hannemann. — Consiste esso in una torre cilindro-conica tronca in A B (fig. 1539 e 1540) da coprirsi con un disco di ferro formato di diversi pezzi. Nel mezzo havvi il tubo cilindrico G che serve da camino, il quale porta dei fori nella parte inferiore; il carbone si leva dall'apertura K ed i prodotti della distillazione si guidano col tubo D nel refrigerante sottoposto. Riempito il forno da A B, si accende dal disopra e si chiude quivi ermeticamente; i prodotti della combustione e distillazione discendono ai fori E, indi salgono nel camino ed arrivati all'estremità passano nell'aria, quelli gassosi, mentre quelli che possono condensarsi ridiscendono per versarsi nel tubo D. Dopo la completa distillazione, si versa nel forno della sabbia, si chiudono tutte le aperture (il camino compreso) e dopo spento e raffreddato, si toglie il carbone formatosi.

A questo forno vennero fatte ultimamente da Scheffer delle importanti modificazioni, mercè le quali nessuno dei prodotti della distillazione si perde, perchè il camino

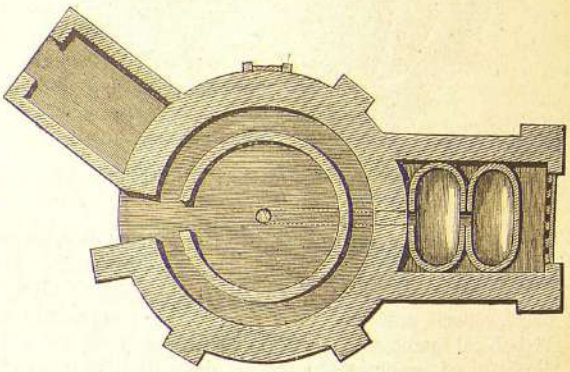


Fig. 1538. — Forno-carbonaja svedese (pianta).

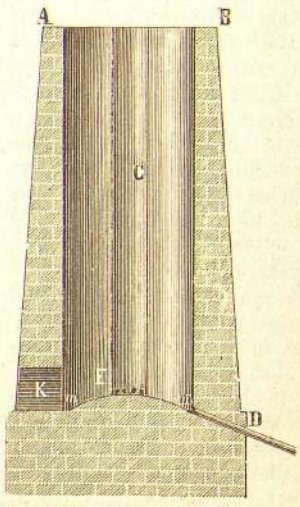


Fig. 1539. — Forno di Hannemann per la distillazione del legno.

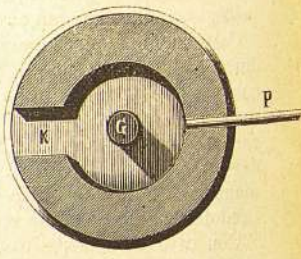


Fig. 1540. — Forno di Hannemann (pianta).

si fa passare per un refrigerante, dopo averlo fatto attraversare un altro forno distillatore, disposti in modo fra loro da rendere continua la distillazione; si dubita peraltro che il carbone ottenuto sia uniforme, perchè

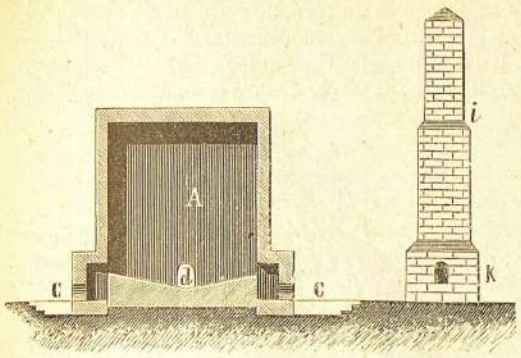


Fig. 1541. — Forno-carbonaja dello Schwarz.

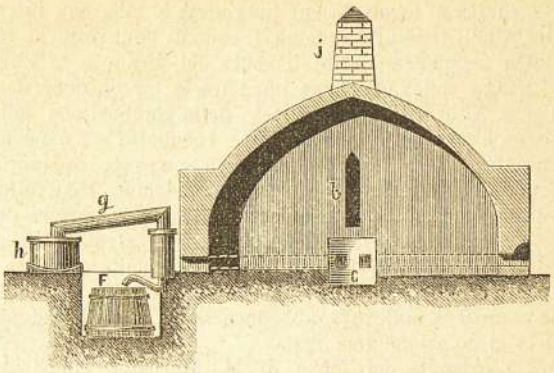


Fig. 1542. — Forno-carbonaje dello Schwarz.

ha dovuto dare ai forni la sezione quadrata e la forma piramidale.

Forni dello Schwarz. — Sono fondati sul principio della distillazione del legno con aria calda, obbligata ad attraversare il legno medesimo col mezzo di un camino staccato dal forno. Le fig. 1541, 1542, 1543, ne mostrano

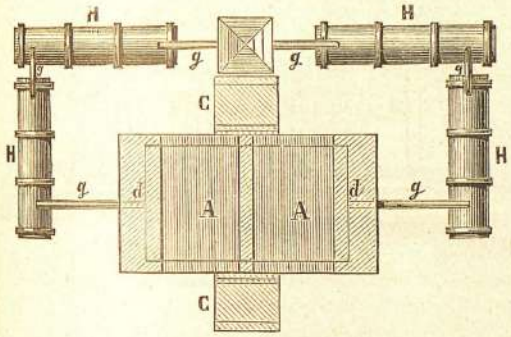


Fig. 1543. — Pianta dei due forni-carbonaje dello Schwarz senza il fornello.

la sezioni in due sensi e la pianta. I fornelli che riscaldano l'aria sono (*cc*) quattro, accoppiati due a due, nei quali si riscalda l'aria che deve distillare il legname introdotto nel forno a vôlta dall'apertura *b*. L'aria ed i prodotti della distillazione escono per *d d* e vanno in *g*, da cui si stacca un tubo ripiegato che versa il catrame bollente nel vaso *f*; quando la distillazione è avviata in tutto il legname, si chiude la bocca del tubo suddetto e allora non entra più aria nel forno A A, la distillazione procede da sè per il calore sviluppato nei fornelli, ed i prodotti della distillazione si aspirano mediante il fornello *k* nel camino *i*, dopo aver attraversato i tubi a grande diametro H H H H. A distillazione finita il forno si raffredda con acqua o chiudendo il forno stesso, e poscia si vuota.

Per condurre la distillazione in questi forni, bisogna osservare che i focolai siano bene riempiti di legna, e che la corrente dell'aria richiamata dal camino non sia troppo forte. Se insieme ai gas della combustione dei fornelli viene ad essere trascinato dell'ossigeno non combinato, questo fa abbruciare il legno nel forno, e quindi una gran parte di prodotti vanno perduti; che se poi la corrente dell'aria è troppo forte, allora molti prodotti della distillazione non arrivano a condensarsi, ma vengono dal camino versati nell'aria.

Forni-carbonaje trasportabili. — *Forno di M. Moreau.* — Ha la forma di un prisma retto ottagonale, composto di lamiere di ferro dello spessore di due millimetri e mezzo, altezza di 2^{m}.50 ed un metro di larghezza. Queste lamiere di ferro si pongono verticalmente sul suolo preparato come per i forni ordinari, e si uniscono tra di loro mediante perni che comprimono le pistagne dei bordi di ognuno. La tavola che serve di porta è divisa in due verso la metà dell'altezza, all'oggetto di facilitare la carica e scarica del forno.

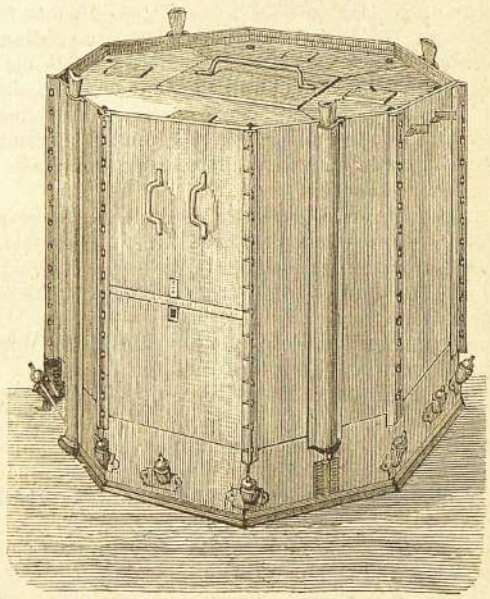


Fig. 1544. — Forno-carbonaja portatile di Moreau.

Superiormente coprono il forno quattro piastre di ferro in lamiera disposte in modo che, al centro del piano che determinano, rimanga un'apertura quadrata di 0^{m}.50 di lato, la quale si chiude mediante un coperchio fornito di manico. In ognuno degli otto angoli della copertura havvi una piccola bocca, che serve per facilitare e regolare l'andamento della combustione. Le tavole portano un camino, come indica la fig. 1544, il quale percorre tutta la lunghezza del forno e comunica inferiormente colla parte interna di questo, mediante apertura praticata in ogni parete.

Completano il sistema di comunicazione tra il forno e l'atmosfera sedici aperture, poste a poca altezza dal suolo, e provviste ognuna di esse di un pezzo a forma d'imbuto. In essi per ottenere una serratura automatica, si pone una sfera di ferro fuso attraversata da una

verghetta di legno, la cui lunghezza è tale, che introdotta nell'apertura a forma di cono di ogni respiratore, detta verghetta tocchi il suolo del forno, e la sfera rimanga sollevata senza impedire la circolazione dell'aria. Allorquando per effetto della combustione della legna che è nel forno, le dette verghette si sono consumate, allora le sfere, prive di sostegno, cadono al fondo delle aperture e le serrano; mediante ciò s'interrompe la circolazione dell'aria nella parte inferiore del forno. Analoga disposizione si dà alle valvole a chiusure che, a forma di cono tronco, servono a chiudere i camini del forno: allorquando la verghetta di legno che le mantiene sollevate abbrucia, dette valvole cadono, e la circolazione termina.

La capacità del forno di M. Moreau è sufficiente per contenere 10 steri di legna, che si pone nella forma ordinaria, terminando superiormente con un leggiero strato di musco, rami e foglie.

Il fuoco si comunica al forno introducendolo mediante un canaletto, praticato nel suolo, dalla periferia fino al centro della base; a tal fine bastano rami secchi accesi che producano un'abbondante fiamma.

Aperte tutte le bocche della serratura o parte superiore del forno, la combustione si propaga ed acquista molta intensità, locchè si manifesta per l'abbondanza del fumo. Quando è giunta a questo punto, che i carbonai deducono perfettamente dalla pratica, si chiudono tutte le aperture, ed il tiraggio vien effettuato mediante i respiratori e le bocche. In tal modo i gas più caldi e leggeri si elevano dall'interno e centro del forno, dando posto a quelli che li precedono, i quali per assorbimento dei vapori prodotti, diventano più densi e discendono lungo le pareti per salire all'atmosfera trascinati dal tiraggio delle bocche.

In tali condizioni la combustione aumenta, finchè dopo trentasei ore circa, la carbonizzazione si è effettuata, ed in questo momento i respiratori e le bocche si chiudono automaticamente in virtù della disposizione sopra menzionata.

Numerose esperienze eseguite con i forni di M. Moreau hanno dimostrato che il loro reddito in carbone è per termine medio, da 23-26 % in peso e da 36-40 % in volume.

La qualità del carbone che si ottiene è incomparabile, e la facilità di trasportare il forno si capisce nel vedere che nessuno dei suoi pezzi ha un peso superiore a 70 Kg.

Riassumendo, i vantaggi che secondo B. Condure offre questo nuovo apparato di carbonizzazione sono:

1° rendita e qualità superiore nei prodotti, paragonati a quelli ottenuti col sistema ordinario;

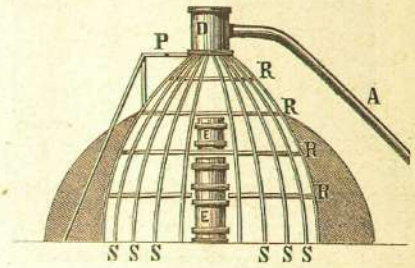
2° facilità nel maneggio dell'apparato il quale non richiede negli operai alcuna specialità;

3° facilità per il suo collocamento in qualunque posto dei boschi;

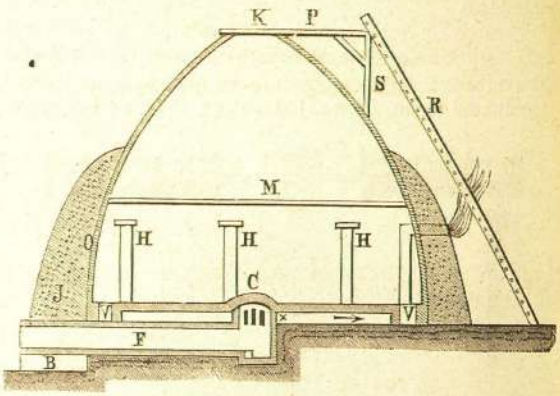
4° prezzo economico del forno, ed inoltre molta durata del medesimo.

Forno Drammart. — Quest'apparecchio si compone di una gabbia ed è rappresentato dalle figure 1545, 1546 e 1547; è in forma di cupola fatta di placche in ghisa forte montate sopra un fondo di ferro fuso. La parte superiore è terminata da un camino D munito di coperchio K mobile, il quale può esser tolto e rimesso in parte od in tutto a seconda dei bisogni della combustione da un operajo che sale per la scala R sulla piattaforma P; la parte inferiore è aperta e la gabbia si pone semplicemente sopra un'area preparata come per una carbonaja ordinaria.

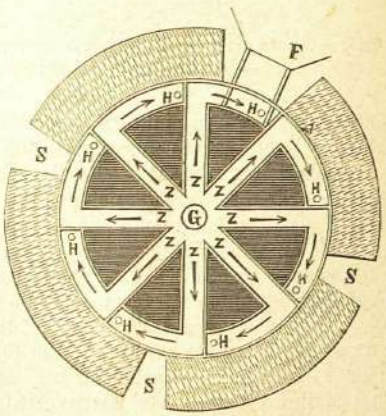
L'impianto di codest'area è in mattoni e forma la parte superiore di un fornello rotondo scavato nel suolo e bene rivestito d'argilla refrattaria o di mattoni ordinari, il quale fornello C comunica nell'interno mediante il tubo cilindrico di terra, e senza comunicare coll'interno



Senza mantello.



Con mantello in prospetto.



Pianta.

Fig. 1545, 1546 e 1547. — Forno-carbonaja Drammart

della gabbia vi fa penetrare il calore colla serie di tubi Z convenientemente disposti alla superficie del suolo e di cui qualcuno dev'essere ricoperto con placche di ferro fuso, comunicanti coll'esterno per mezzo dei camini H.

La gabbia si riempie di legno col mezzo di un'apertura F, munita di porta che si apre da un lato, e che poi si chiude ermeticamente quando il fuoco è acceso; la carbonizzazione allora non tarda a prodursi. Allorchè i vapori, guidati per il tubo A nel refrigerante, cominciano a diventare rossi, si spegne il fuoco, si chiude il camino e si lascia raffreddare il tutto.

Il forno descritto contiene 20 steri di legname ed ha quatto metri di diametro alla base. Il peso e le dimensioni dei pezzi che lo formano sono stati calcolati in modo che il trasporto ne sia facile. Fu impiegato per molti anni nel dipartimento delle Lande, e risulta da diverse esperienze, che la rendita in carbone è per lo meno del 25 % del peso del legno impiegato.

L'applicazione estesa e pratica di tali apparecchi difficilmente sarà raggiunta presso di noi, causa la deficienza del legname e la poca estensione delle foreste; potrà però diffondersi l'uso di forni specialmente Moreau, per la distillazione delle ramaglie, ceppaje, sterpi e simili, di cui non si conosce una proficua utilizzazione.

Distillazione secca del legno in forni stabili ed a storte. — Il forno è ad ambiente carbonizzante costruito in muratura e comprende il focolajo, la camera delle storte, il camino per il fumo ed i tubi conduttori dei

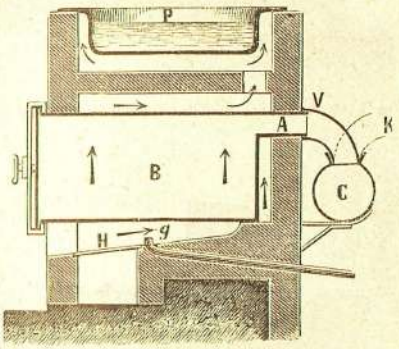


Fig. 1548. — Storta distillatrice del legname e suoi accessorii.

prodotti della distillazione. Le storte sono costrutte in ferro od in terra refrattaria e si dispongono orizzontalmente o verticalmente. La disposizione orizzontale delle storte non differisce molto da quella seguìta nella fabbricazione del gas illuminante. La differenza principale sta in ciò, che mentre in quella le storte devono essere in contatto della fiamma ed il calore deve aumentare gradatamente, in questa la temperatura dev'essere elevata tutto d'un tratto e non occorre il contatto del fuoco. Le storte medesime si fanno in terra refrattaria ed in ferro; tempo fa si preferivano le prime alle seconde, ma siccome quelle sono soggette a rompersi facilmente ed a screpolarsi, così oggi si dà la preferenza al ferro, il quale però, per meglio proteggerlo contro l'azione del fuoco, si copre all'esterno di uno strato di argilla stemperata nell'acqua e resa plastica.

Le storte di ghisa che s'impiegano invece di quelle di ferro hanno il difetto di avere troppo peso, di rompersi facimente se vengono colpite quando sono calde e di non poter essere riparate facilmente. La fig. 1548 dà un'idea di queste storte e della loro disposizione nel forno in cui si colloca una di codeste, insieme al coperchio, vista in sezione.

La storta consiste in un cilindro di ferro della lunghezza di m. 2.2, con 1 m. di diametro; verso la sommità la parte posteriore finisce in un tubo il quale emerge di m. 0.30 dalla parte esterna del forno; nella parte anteriore è innestato il coperchio le cui fughe si chiudono coll'argilla impastata coll'acqua. Per togliere il carbone dalla storta si fa uso di una bacchetta pure di ghisa, la quale con un uncino è attaccata col mezzo di due catene ad un diaframma che si appoggia alla parete posteriore. La bacchetta medesima rimane nella storta attaccata come sopra, durante la riempitura e la carbonizzazione, finita la quale ed aperta la storta si attacca alla catena di una leva o grue e si tira in avanti; allora il diaframma del fondo richiamato a codesto modo, manda avanti a sè il carbone che cade sulla parte anteriore del forno dove trovansi delle casse di lamiera per riceverlo.

Si raccomanda di proteggere con una vôlta le storte medesime, la quale dev'essere bucherellata, specialmente se si tratta di costruirla con mattoni *per ritto;* in tutti i casi però codesta vôlta dev'essere tale da permettere che la fiamma lambisca tutte le parti della storta; peraltro, quando il riscaldamento avviene con legna o con carbone di legna, può farsene a meno.

Le storte si riempiono di legname fino alla linea punteggiata della fig. 1549, lasciando il resto dello spazio vuoto, per dar agio ai densi fumi di svilupparsi ed incanalarsi. La suddetta figura mostra la sezione anteriore di sei storte con tre focolai ed i tubi per il fumo del combustibile, dove le fiamme lambiscono direttamente le

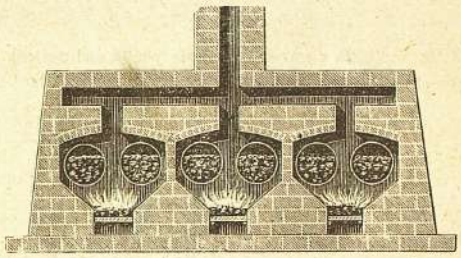


Fig. 1549. — Forno distillatore del legname con sei storte orizzontali e tre focolari.

storte medesime. Alla parte superiore del forno si può utilizzare il calore per evaporare la soluzione di acetato di sodio od anche per disseccare del legname. Se si prende peraltro legname troppo povero d'acqua, si ottiene minore quantità di aceto di quella che si otterrebbe impiegando legname stagionato all'aria.

I gas sviluppantisi nella distillazione e che non possono essere condensati si guidano con un tubo al disotto delle storte, nel luogo cioè del focolajo e dove si abbruciano invece del combustibile per dare il calore necessario alla distillazione.

Le fig. 1548 e 1549 fanno vedere in sezione un forno con tutti gli accessorii: A è il tubo accennato in cui la storta B finisce; esso s'innesta con un altro arcuato V di rame che comunica col condensatore C, tubo più o meno grosso (40-60 cm.) a seconda del numero delle storte; codesto condensatore è destinato a trattenere il catrame che si liquefa subito, e quindi lo si inclina verso una parte nella quale si mette in comunicazione con un vaso raccoglitore del catrame stesso; mentre i prodotti empireumatici (acido acetico, alcool, ecc.) si guidano nel refrigerante, ed i gas che ne sfuggono si conducono nel focolare H mediante il tubo *g*.

La utilizzazione del gas come combustibile richiede la costruzione di un gasometro col quale raccogliere il gas privo d'aria, per maggiore sicurezza dalle esplosioni, e per guidarlo dove si vuole ed in quella quantità o pressione necessaria. P rappresenta la vaschetta delle soluzioni da evaporarsi.

Storte o vasi verticali. — L'inconveniente principale delle storte orizzontali è quello della difficoltà della riempitura, causa la loro lunghezza, e delle riparazioni occorrenti, perchè non si possono estrarre; è finalmente è ancora da osservare, che bisogna disporre di molte

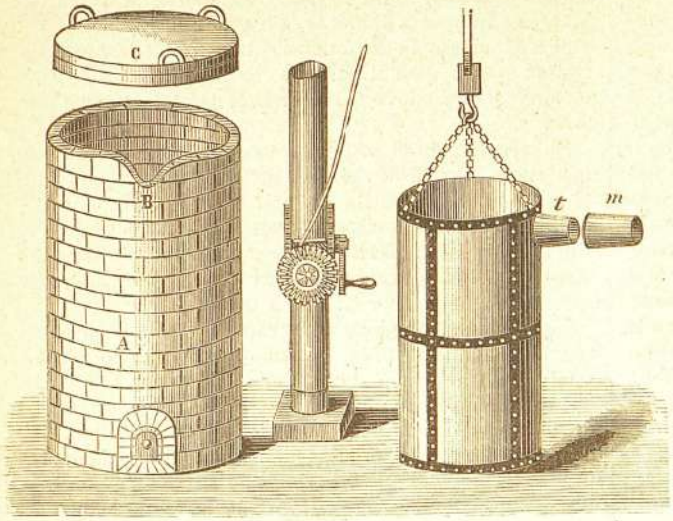


Fig. 1550. — Storta e fornello verticale per la distillazione del legno.

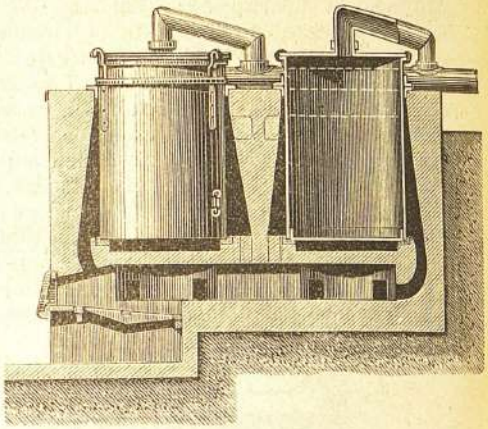


Fig. 1552. — Storte distillatrici del legname e forno relativo.

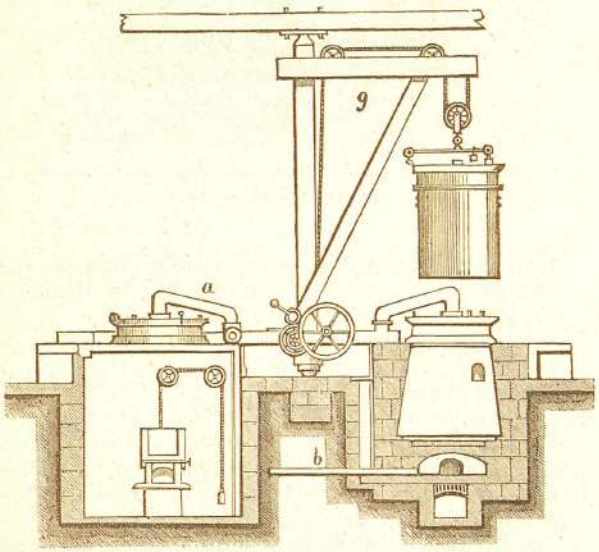


Fig. 1551. — Storte distillatrici verticali del legname e modo di sollevarle (Prospetto e sezione).

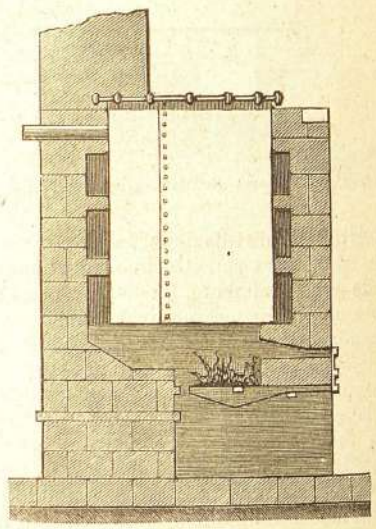


Fig. 1553. — Grande storta verticale per la distillazione del legno.

delle accennate casse di lamiera da potersi chiudere, in cui si versa il carbone che viene dalle storte acciò si spenga.

Se ai vasi distillatori si desse una disposizione tale da poterli sollevare senza pregiudizio dell'operazione, il vantaggio sarebbe grandissimo; primieramente quello della continuità dell'operazione, poichè finita la distillazione in una storta, si solleva e se ne mette al suo posto un'altra già piena di legname da distillare, mentre nella prima si lascia il carbone qualche tempo finchè si spenga, e si ha tempo sufficiente per vuotarla e riempirla, prima che la distillazione dell'altra sia completa, dopo di che si solleva questa e si rimette quella. Ne risulta quindi, che con sole due storte l'operazione è continua, e non si ha bisogno di recipiente per lo spegnimento del carbone. Questo semplice procedimento è seguìto in piccolo in alcune fabbriche di Francia, e la disposizione da darsi è indicata dalla fig. 1550. Il forno cilindrico A, costrutto in mattoni, porta ad $^1/_3$ circa dell'altezza una grata per posarvi la storta, e verso l'estremità della parte posteriore s'infila un tubo che serve da camino; il beccuccio B serve a posarvi il tubo t a sviluppo della storta, il quale col manicotto m è messo in comunicazione col refrigerante; il coperchio C chiude il forno quando è collocata la storta, la quale a sua volta viene chiusa con un altro apposito coperchio. Lavorando con due storte la disposizione dell'apparecchio si vede nella fig. 1551, dove a è il tubo a sviluppo, b è un tubo che alimenta la combustione, g è parte d'una gru pel sollevamento e collocamento della storta. La fig. 1552 rappresenta due di questi forni con quattro storte, insieme al modo con cui si maneggiano, e le fig. 1553 e 1554 fanno vedere il modo con cui funziona una grande storta verticale.

La fig. 1555 mostra in sezione una grande storta adoperata e descritta dal signor Vincent in Francia, dell'altezza di m. 3.2 (la quale si riempie con tre strati di

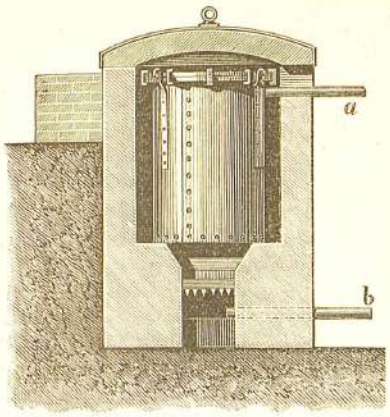


Fig. 1554. — Grande storta verticale distillatrice e fornello relativo.

a, tubo da cui escono i prodotti;
b, tubo per cui si conducono i gas comburenti.

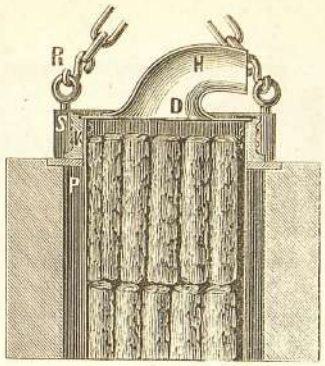


Fig. 1555 — Storta Vincent.

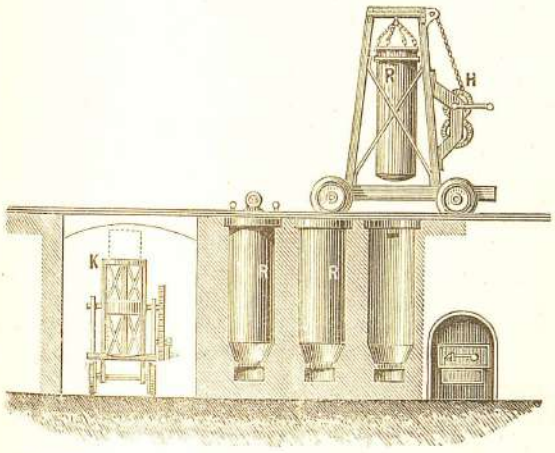


Fig. 1556. — Forno distillatore del legname a storte verticali.

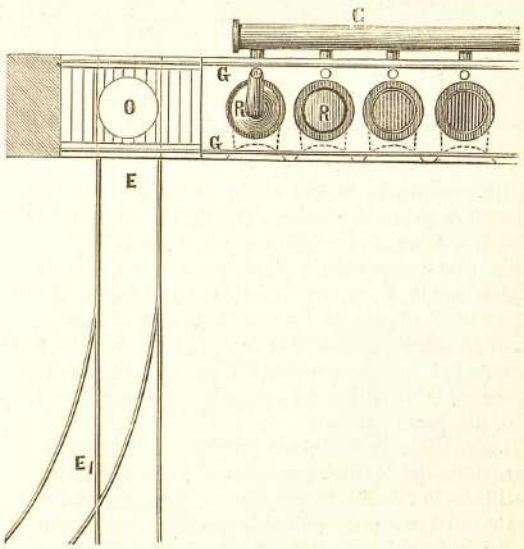


Fig. 1557. — Pianta del forno della fig. 1556.

legname di 1 m. di altezza ciascuno) ed un diametro di 1 m. La storta è di bandone di ferro della grossezza di 8 mm., col fondo di 10 mm. in diretto contatto col fuoco, ossia poggiante sopra una vôlta bucherellata. La parte superiore della storta è fissata con 4 viti ad un anello K il quale appoggia sopra un cerchio P adagiato sui muri del forno; l'anello K porta 4 campanelle S che servono al maneggio della storta quando si raccomandono alle catene R di una gru. Il coperchio della storta in parola è formato da una piastra di ferro, la quale porta nel suo mezzo il tubo conico D infilato in quello H, destinati a guidare i prodotti della distillazione nel refrigerante.

Le fig. 1556 e 1557 rappresentano la disposizione ed il maneggio di codeste grandi storte R. Nella parte superiore del forno havvi la ferrovia G sulla quale gira il carretto R, il quale col meccanismo H solleva o colloca una storta e la conduce sopra l'ambiente K in cui trovasi il carretto guidato da altra ferrovia E; questo carretto porta una storta piena di legname ed esporta quella piena di carbone, ovvero due carretti simili, uno per la ferrovia E porta via la storta piena di carbone che quella superiore gli ha calato dall'apertura; l'altro per la ferrovia E_1 porta il vaso pieno che il carretto R H solleva e porta nel posto della prima.

Nel momento in cui si vuol sollevare una storta, si chiude l'accesso dell'aria nel focolajo sotto la medesima, si solleva la storta stessa e se ne mette una seconda; ora siccome verso la fine della distillazione ogni storta è fortemente riscaldata, ne viene che i muri del forno sono nell'interno molto caldi, ed il calore da essi irradiato è sufficiente per cominciare la distillazione nel nuovo vaso collocato, dopo di che, alimentata la combustione, il calore seguita l'operazione.

Con una simile disposizione si possono far funzionare 12-18 forni con un doppio numero quasi di storte, e si capisce di leggieri che non occorre altro se non allungare e moltiplicare le ferrovie insieme ai carretti destinati a trasportare le storte. I vantaggi sono: 1° non interruzione dell'operazione; 2° risparmio di mano d'opera, perchè la grande quantità di gas può alimentare la combustione e qualche macchina a vapore per la trazione dei carretti; 3° risparmio delle casse di lamiera per spegnere il carbone, poichè questo basta versarlo in una fossa sotterranea murata, ciò che merita sempre il conto stante l'importanza dell'operazione.

Distillazione del legno col vapore soprariscaldato. — Un apparecchio per la suddetta distillazione è tanto migliore quanto meglio si possa regolarne la temperatura durante il processo, ciò che permette di dare al carbone certe proprietà che servano ad usi speciali. Codesto scopo si raggiunge usando nella distillazione il *vapore soprariscaldato*. Se si guida il vapore d'acqua

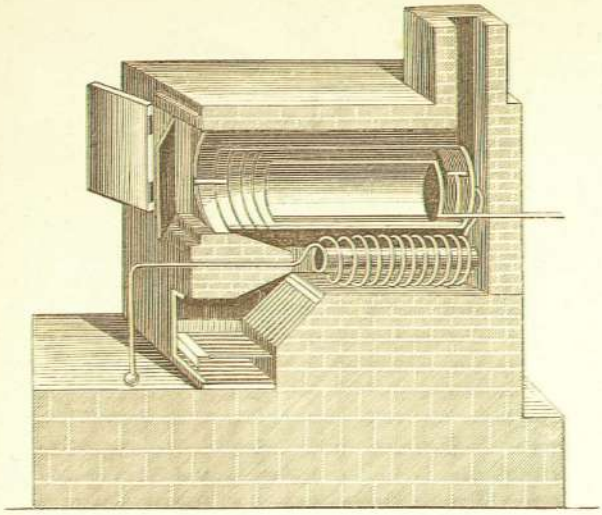


Fig. 1558. — Sezione longitudinale.

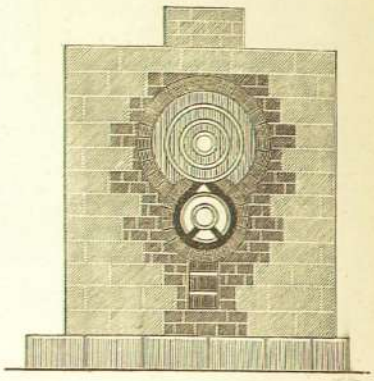


Fig. 1559. — Sezione trasversale.

Apparato Violette per distillare il legno con vapore soprariscaldato.

da un recipiente in cui abbia la pressione di qualche atmosfera (come si verifica colle caldaje ordinarie), in un tubo il quale sia riscaldato al calor rosso, il vapore assume una temperatura corrispondente e si ottiene in questo modo il vapore riscaldato al disopra di 400° C. Siccome è questa la temperatura alla quale il legno rende la massima quantità dei prodotti volatili, l'applicazione del vapore d'acqua è il mezzo più semplice per condurre la distillazione suddetta, specialmente in piccolo, per scopi speciali.

Il sig. Violette nelle sue ricerche sulla carbonizzazione del legname ha costruito un apparato distillatorio riscaldato col vapore suaccennato, il quale differisce pochissimo da quello impiegato in molte fabbriche per ottenere il carbone da polvere pirica.

La fig. 1558 mostra in sezione longitudinale uno dei suddetti forni, e la fig. 1559 ne fa vedere la sezione trasversale. Nella vôlta cilindrica di un forno costruito in materiale sono posti dei cilindri di bandone di ferro, l'interno dei quali viene ad essere riempito da 25-30 Kg. di legno sminuzzato (specialmente legname fradicio o cariato); ambedue codesti cilindri si chiudono con un coperchio adattato.

Sotto il cilindro esterno o sopra al fuoco si trova un tubo di ferro avvolto a spirale, il quale da una parte è in comunicazione con un generatore del vapore, dall'altra parte mette capo nello spazio esistente fra i due cilindri in modo che il vapore investa tutto il cilindro interno, entri nel cilindro medesimo con un tubo ad una sua estremità e trasporti i prodotti della distillazione col mezzo di un altro tubo passante nell'estremità opposta, guidandoli nel refrigerante.

Distillazione dei cascami del legno. — Nella lavorazione del legname e delle scorze nelle diverse industrie si ottengono grandi quantità di cascami, i quali, nel maggior numero dei casi, possono appena essere impiegati per combustibile di qualità inferiore. I suddetti cascami sono rappresentati dalla segatura, dai truccioli, dalle schegge e da quei pezzetti da cui si tolgono le materie coloranti o concianti e simili, i quali, distillati, dànno aceto, catrame e carbone.

Siccome peraltro è difficile distillare sostanze simili in storte, Halliday ha costruito un apposito apparecchio rappresentato in sezione dalla fig. 1560.

Il materiale da distillarsi si getta nell'imbuto B il quale termina col cilindro C dove trovasi un'elica che col suo movimento lo fa cadere nel cilindro orizzontale A che è posto nel forno; in esso trovasi un'altra elica D la quale girando attorno al suo asse fa procedere in avanti il materiale medesimo di mano in mano che distilla fino al tubo F. Arrivando a codesto tubo il quale

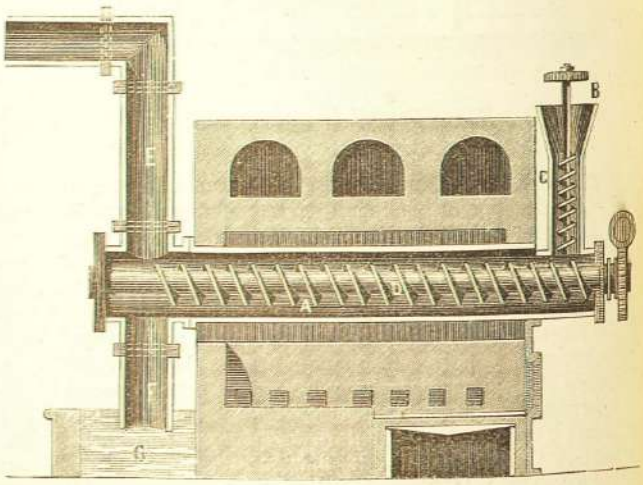


Fig. 1560. — Forno per la distillazione dei cascami del legno.

pesca nella vasca G, il materiale solido o liquido distillato (carbone, catrame, aceto e porzione dell'alcool) cade nell'acqua della vasca medesima, mentre i prodotti gassosi vengono, per il tubo E, condotti nel refrigerante. Il movimento più o meno rapido delle eliche permette di esporre al calore per un tempo minore o maggiore gli avanzi in discorso a seconda della loro qualità e degli scopi da raggiungersi. Le dimensioni del predetto forno variano colla grandezza e qualità dei residui da distillarsi, e dei prodotti che vogliono ottenersi. I prodotti della distillazione si sprigionano da codesti

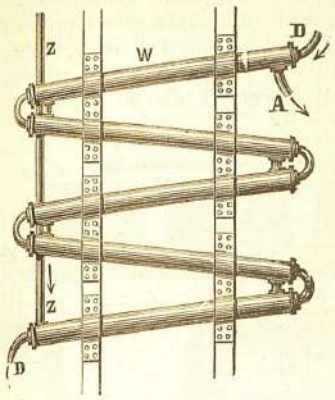


Fig. 1561. — Refrigerante a corrente contraria d'acqua fredda.

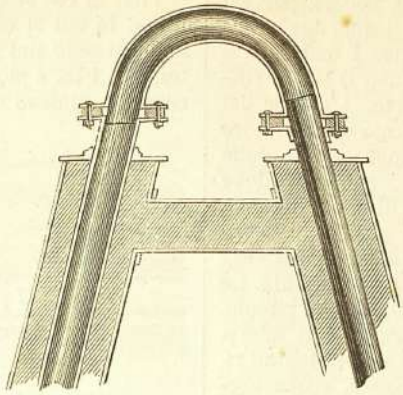


Fig. 1562. — Unione dei manicotti del refrigerante.

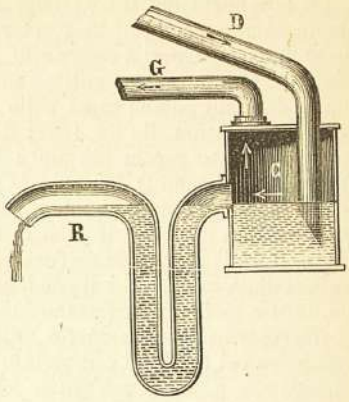


Fig. 1563. — Piccolo condensatore del refrigerante.

residui molto più spontaneamente che dai pezzi grossi di legname, i quali devono essere riscaldati molto alla superficie prima che si sprigionino i prodotti della parte interna; questo forte riscaldamento alla superficie dei pezzi fa sì che una porzione dell'acido acetico si scompone, ciò che non succede con codesti residui, dove la temperatura non raggiunge mai il grado occorrente all'accennata scomposizione.

I pezzetti o la polvere di carbone ottenuta in simile distillazione può impiegarsi: parte nell'arrostitura di pali da palafitte o altro, parte come combustibile nella fabbrica stessa, parte come disinfettante e parte per formare dei pani da abbruciarsi nei luoghi dove scarseggia il carbone di legna.

Il forno Halliday può usarsi anche nella distillazione delle piccole ramaglie delle resinose per ottenere gli olii od eteri volatili contenuti nei medesimi.

Dell'apparato refrigerante — Codesto apparecchio ha per iscopo di raffreddare la maggior quantità possibile dei prodotti della distillazione riducendo solidi quelli che distillano sotto forma liquida (catrame), liquidi quelli sotto forma di vapore (acido pirolegnoso e spirito di legno), lasciando sfuggire i gas, i quali possono servire ad essere impiegati come combustibile.

Quando si tratti di un forno a più storte, allora i tubi di ciascuna storta si riuniscono con un altro più grande (40-50 cm. di diametro, vedi fig. 1548 e seguenti, pag. 1391) il quale fa da condensatore dei prodotti liquidi per il raffreddamento che subisce, causa la grande superficie che presenta all'aria; una parte del catrame si condensa e scola dall'apertura o cannella che trovasi nella parte più bassa del condensatore medesimo. Riesce molto utile poter far cadere nel condensatore dell'acqua a goccie per mezzo di piccolissimi tubi i quali ne versino tanta quanta se ne può evaporare. Con una simile disposizione si possono condensare anche i vapori d'acido acetico e porzione dell'alcool, e di più si ha il vantaggio che, producendosi un forte raffreddamento, si aspirano i gas che si sprigionano dalle storte durante il periodo della distillazione.

Refrigerante a corrente contraria d'acqua fredda. — La fig. 1561 rappresenta uno di questi apparecchi, che del resto è uguale a quello usato nelle distillerie dei liquidi spiritosi specialmente. Il tubo D è in comunicazione colle storte, esso è rivestito dai manicotti W; l'acqua fredda viene dall'alto col tubo Z fino al punto più basso del refrigerante e per pressione idrostatica è spinta in A da cui esce dopo aver circolato in tutti i manicotti. I vapori, dopo avere abbandonato il catrame liquido in un piccolo condensatore simile al precedente, si riducono allo stato liquido e scolano dall'apertura D

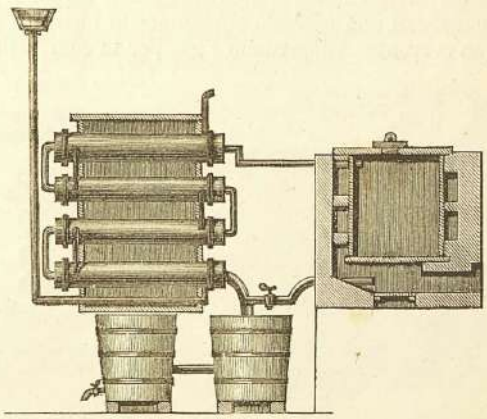


Fig. 1564. — Refrigerante a corrente d'acqua contraria completo col tubo per l'accensione dei gas.

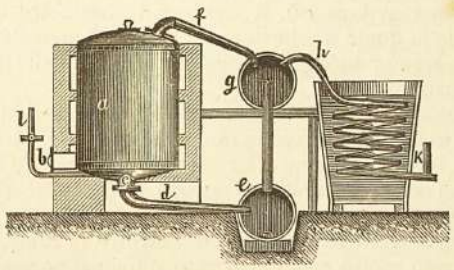


Fig. 1565. — Storta verticale distillatrice del legname con refrigerante.

a, storta; *b*, focolare; *c*, valvola per il catrame; *d*, tubo di scolo del catrame; *e*, vaso che raccoglie il catrame; *f*, tubo pei prodotti gassosi: *g*, vaso pei prodotti liquidi; *h*, serpentino pei prodotti più volatili; *k*, tubo per il gas che portasi in *e*.

e soltanto rimangono piccole porzioni di aceto e di spirito di legno. Per raccogliere codeste porzioni di aceto si fanno passare i gas per un vaso cilindrico *d* (vedi fig. 1566 nella pagina seguente), alto da m. 1-1 $^1/_2$, pieno con pezzi di calce caustica che si trasforma in acetato da cui si ottiene facilmente l'aceto in discorso.

La lunghezza del tubo refrigerante, per es. per sei storte della capacità di 18-20 steri di legno, dev'essere di 40 m. ed avere una sezione di 15 cm. I manicotti è bene abbiano la sezione elittica ed il tubo D sia la riunione di quelli comunicanti colle storte. L'unione dei tubi D si fa come alla fig. 1562; il piccolo condensatore di cui si è fatto parola più sopra è rappresentato dalle figure 1563, il tubo D delle storte pesca nell'acqua dove abbandona il catrame liquido il quale di mano in mano che aumenta esce per il tubo R ripiegato ad *u* senza permettere il passaggio dell'aria; il tubo G porta via i vapori della camera C e li conduce nel refrigerante. Le fig. 1564 e 1565 rappresentano due distillatori in piccolo.

Refrigerante a vaschetta (fig. 1566). — Il tubo *a* comunica col forno ed è innestato ai tubi orizzontali ripiegati che pescano nell'acqua della vasca, acqua corrente che viene da *b* ed esce da *c*. I prodotti condensati si raccolgono nei vasi *v v*, nel primo e più piccolo dei quali si raccoglie il catrame, nel secondo gli altri prodotti; il residuo si fa attraversare il vaso *d* dove trovansi dei pezzi di calce caustica che assorbono l'acido acetico, ed i gas sfuggono dal tubo *e* e possono essere condotti nel focolajo.

Questo refrigerante è migliore del primo perchè si può raffreddare di più, potendo aumentare la quantità dell'acqua corrente. Adoperando i gas per la combustione,

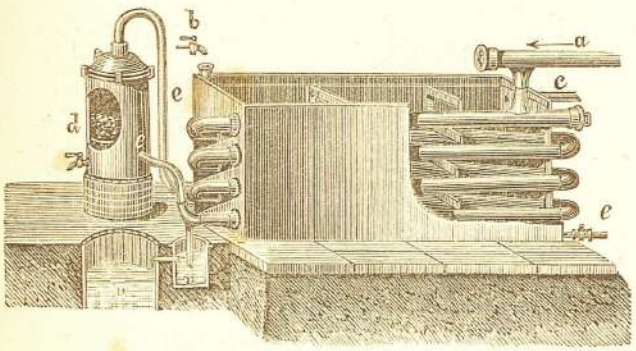


Fig. 1566. — Refrigerante a vaschetta.

evvi a temere qualche esplosione per aria che vi si mescoli; per evitare ciò, si fornisce il gasometro di una valvola la quale si solleva quando il gas è mescolato con aria, perchè possiede più forza elastica di quella dei gas combustibili.

I tubi e tamburi dei refrigeranti e condensatori si possono fare in ferro ed in rame; bisogna osservare però che il ferro è attaccato fortemente dall'aceto, e quindi dove si condensa molto catrame o dove l'acido rimane poco tempo possono essere in ferro, ma quelli in cui si condensa molto acido è meglio costruirli in rame, che è dall'aceto molto meno attaccato, quindi si possono fare più sottili, e per ripararli meglio contro le influenze esterne si lutano con ottone.

Refrigeranti ad aria. — Nei luoghi nei quali manca l'acqua si è pensato di produrre il raffreddamento e la condensazione quindi dei prodotti col mezzo dell'aria esterna, e ciò si ottiene facilmente tenendo il tubo molto lungo e largo, notando però che tali refrigeranti sono adatti solamente per quei luoghi in cui il massimo della temperatura dell'aria non sorpassa i 30° nell'estate. Si capisce di leggieri che nell'inverno la condensazione è completa, ma nell'estate questa diminuisce moltissimo e si perde da $^1/_3$-$^1/_2$ di acido acetico e i $^3/_4$ almeno dello spirito di legno.

Vasi in cui si conservano i prodotti condensati. — I vasi in cui si conservano ordinariamente i prodotti suddetti sono tini di legno *a* cerchiati di ferro dell'altezza di 1 m. e più e di una capacità tale da poterne riempire almeno uno al giorno. Il tubo ad U dal quale

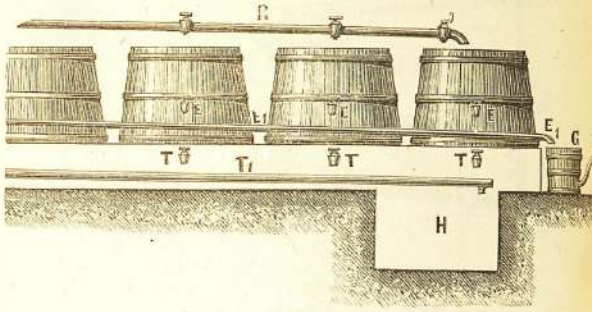


Fig. 1567.

scolano i liquidi condensati mette capo ad un imbuto il quale guida i medesimi mediante un tubo R disteso sui tini (fig. 1567) che debbono riceverli. Ogni tino è provvisto di due cannelle EE; l'una giace nel fondo, l'altra da 20-30 cm. più in alto (fig. 1568); la prima cannella

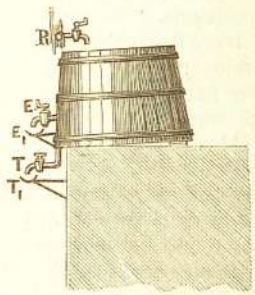


Fig. 1568.

Vasi in cui si conservano i prodotti condensati (fig. 1568 e 1569).

versa il catrame nel canale T_1, che lo porta nella vasca H; la seconda porta l'aceto e l'alcool nella doccia E, E, della fig. 1567, che li versa nel piccolo tino G da cui si stacca un tubo S che li porta fuori dove si vogliono ricevere.

Impiego dei gas combustibili. — Uno stero di legna dà 80 mc. circa di gas, e possono essere abbruciati sul focolajo del forno distillatore. Per far ciò occorre di liberarli dall'acido carbonico che contengono specialmente sul principio della combustione, ciò che si ottiene facendoli passare per una soluzione di calce caustica che lo assorbe; i gas rimanenti allora, essendo formati di ossido di carbonio e carburi d'idrogeno, vengono ad essere aspirati col mezzo di una pompa in un gasometro, dal quale si guidano con tubi di ghisa nel focolajo.

Se si lavora con un gran numero di storte, avviato il fuoco con legna, per ottenere una certa quantità di gas, questi la sostituiscono intieramente e fino alla fine dell'operazione. Nelle fabbriche poi, dove si estrae l'aceto e lo spirito di legno, i gas medesimi possono servire all'evaporazione delle acque madri dell'acetato, a produrre il calore sufficiente per la scomposizione degli acetati medesimi ed alla distillazione dell'alcool ammilico. Non bisogna aver troppa fretta nell'accendere codesti gas perchè può esservi mescolata dell'aria e produrre delle esplosioni, ma prima occorre di farli gor-

gogliare nell'acqua, alla cui superficie si accendono, e quando codesta accensione avviene senza scoppio si possono condurre liberamente nel focolajo.

Modo di condurre la distillazione dei legnami. — Allo stesso modo che la distillazione in discorso si compie con diversi mezzi, diversa è eziandio la maniera con cui si deve condurre, specialmente per riguardo alla quantità del legname che si distilla, alla qualità dei prodotti da ottenersi, alla temperatura da raggiungersi ed alla durata del riscaldamento. Quanto maggiore è la quantità dei legnami che si distillano, tanto maggiore dev'essere la durata del riscaldamento; come pure se si tratta di ottenere aceto, catrame e carbone, la temperatura da raggiungere è maggiore di quella che occorre per ottenere solamente acido acetico e legno arrostito o imperfettamente carbonizzato.

Lavorando con un gran numero di storte è necessario che l'operazione sia continua; è questo il principale vantaggio che si realizza nell'industria in grande.

Adoperando storte verticali si pongono piene ed aperte nel forno e si cominciano a riscaldare lentamente; si sviluppa dapprincipio il solo vapor d'acqua, che si lascia versare nell'aria, ed allorquando s'incomincia a sentire l'odore dei prodotti empireumatici, il quale annunzia il principio della distillazione, si coprono e si mettono in comunicazione col refrigerante.

La durata della distillazione dipende dalla grandezza delle storte; in generale però si fa in modo che essa finisca in 12 ore. Allorchè è raggiunta la temperatura alla quale il legno comincia a dare i prodotti della distillazione in grande quantità, ciò che si verifica alla temperatura di 200° C. circa, si deve cercare che l'aumento del calore avvenga gradatamente fino a 350° C. e si mantenga tale per circa 10 ore dentro le storte; a tale scopo sarà bene di adattare dentro le storte medesime un termometro graduato per lo meno fino a 360°. La pratica, per es., insegna che per una quantità di 5 mc. di legname (capacità di due storte), dopo 1 ora od 1 ora e $^1/_2$ dacchè la distillazione ha cominciato, deve sortire dal tubo del refrigerante un filo liquido della grossezza di una matita (Faber), e se la temperatura aumenta gradatamente, l'accennato filo liquido deve conservare ancora per qualche ora la sua grossezza ed il suo colore gialliccio; i gas devono essere in abbondanza e bruciare con fiamma bluastra. Poco dopo raggiunta la temperatura dei 350° C., i prodotti della distillazione cominciano a venire in minor copia, come pure diminuiscono anche i gas; a questo punto si sprigiona la maggior quantità del catrame, ed aumentato ancora alquanto il calore, il distillato torna ad aumentare; ora però il suo colore è nero, e appena caduto nell'acqua si condensa e i gas bruciano con fiamma luminosa. È necessario che lo sviluppo dei gas aumenti gradatamente colla temperatura, perchè non abbiano, colla loro forza, a rompere qualche storta, che allora potrebbe inoltre prodursi una detonazione, e se si verifica codesto forte sviluppo, si ritira o si spegne il fuoco da sotto la storta e si lascia che l'operazione finisca col calore delle storte laterali.

I liquidi che distillano hanno al principio il color giallo della cera; in seguito diventano scuri e rosso-scuri e finalmente neri e torbidi; lasciati riposare, si dividono in due o tre strati ben distinti: l'inferiore cioè nero, costituito dal catrame, il secondo dalla maggiore quantità di acido pirolegnoso di un colore rosso-bruno, il superiore di nuovo nerastro e possiede le principali proprietà del catrame ed è generalmente coperto di una pellicola d'un bianco gialliccio. Codesti prodotti si lasciano in riposo per un certo tempo acciò la formazione degli accennati strati sia completa e fino a che gli strati superiori si siano perfettamente chiarificati ed abbiano acquistato una tinta giallo-rossastra chiara; è perciò necessario avere un grosso tino in cui conservarli e che abbia la capacità (nel caso supposto) di almeno 14 dei vasi. Siccome peraltro il catrame ha circa $^1/_7$ del volume degli altri prodotti, si può estrarre per conservarsi a parte. L'esperienza insegna anzi, che si debba lasciare il catrame tanto in riposo da potersi dividere in istrati, di cui l'inferiore quasi privo di aceto è il più denso e tanto da non potersi quasi estrarre con una pompa, mentre gli strati superiori dànno catrame di minore densità, più impregnato di acido acetico, da sottoporsi quindi ad una distillazione.

Il *gas-luce* comincia ad aversi al disopra di 200°, ma è necessario spingere la temperatura della distillazione fino a 500° C. circa. La distillazione del legno allo scopo di preparare il gas è tre volte più rapida di quella che succede distillando il carbon fossile. Il potere illuminante dei gas del legno, depurati dall'acido carbonico, è più puro di quello di quest'ultimo perchè non contiene nè ammoniaca, nè gas solfidrico; esso sta a quello del carbon fossile = 6 : 5; si richiede però una maggior pressione, d'onde un consumo più grande. Con tutto ciò la sua fabbricazione può essere lucrosa dove sia abbondanza di legname, sopratutto resinoso, o almeno dove un quintale di questo costi meno di un'eguale quantità di carbon fossile.

Il residuo della distillazione del legname è il carbone detto altrimenti *carbone di storta*, più leggiero del carbone ordinario. Codesto carbone può impiegarsi in tutti gli usi nei quali serve il carbone ordinario, abbenchè generalmente non lo si ritenga buono per gli usi metallurgici; ma tale opinione dipende dal fatto che le distillerie del legno preferiscono legnami giovani e teneri, mentre che se si pigliasse lo stesso legno con cui si fa il carbone ordinario, tale opinione dovrebbe cadere, come lo dimostra il seguente fatto: che cioè negli Stati-Uniti d'America e più specialmente nel dipartimento dell'Ohio la fabbricazione del carbone si fa in grande con apparecchi distillatori. Da un rapporto del sig. Hough si rileva quanto segue:

« In un forno fusorio, dove si consuma una grande quantità di carbone per fondere i minerali di ferro, una società di chimici ha fondato uno stabilimento atto ad utilizzare i prodotti volatili che si sprigionano nella fabbricazione del carbone occorrente alle fonderie, e darli al commercio. Codesta società pagava L. 1.03 per il fumo d'ogni catasta da carbonizzare, ed ora paga L. 1.62, tanto è proficuo, ed il prodotto raffinato dà una rendita annua di 26-32 mila lire. Da ogni catasta di legna il ricavo in carbone è di steri 1.484 calcolato a L. 15.20; i prodotti chimici ammontano L. 6.70, benchè il gas combustibile non venga condensato, ma insieme al catrame e per $^3/_4$ usato come combustibile nella distillazione ed evaporazione ».

Impiego di Legnami nella fabbricazione della Cellulosa e della Carta.

Uno degli articoli a cui l'industria ed il commercio assegnano una grande importanza e che dipende direttamente dall'applicazione tecnica del legname, è la fabbricazione della cellulosa.

Di tale ramo d'industria si ha memoria dalle *carte* trovate nel vecchio Egitto, le quali rimontano a 320 anni a. C., e che si fabbricavano dal midollo del *Cyperus papirus* L., fruttice che vegeta in abbondanza in quelle

località. I Cinesi e Giapponesi da più secoli posseggono la conoscenza della fabbricazione della carta dal legno, mentre in Europa si cominciò a fabbricare codesto articolo la prima volta nel 1270 a Nürnberg dalla *canapa* e dal *lino;* più tardi dai cascami dell'industria tigliosa di codeste piante si fabbricò la carta comune, ritrovato che rese gli importanti servigi all'arte della stampa da tutti conosciuti. In Inghilterra fu eretta la prima fabbrica di carta, che assorbì tutto il lavoro del continente e fu impiantata nel 1588. La Germania e quasi tutte le nazioni d'Europa sono tributarie all'Inghilterra di questo prodotto, di cui riceve dalle medesime la materia prima. La produzione aumentò di tanto che nell'ultimo mezzo secolo l'Inghilterra introdusse per 200,000 quintali circa di stracci all'anno. Colla sempre crescente industria della carta e col prezzo abbastanza elevato degli stracci di canapa o lino si pensò ad un nuovo surrogato. Le prime ricerche a questo riguardo vennero iniziate già verso la fine del secolo passato ed al principio di questo da uomini eminenti, come Réaumur, il naturalista Gleditsch ed altri. In modo singolare si può citare il botanico e zoologo Dr. Schäffer in Regensbuy, il quale fabbricò della carta dal legno del *Pioppo tremulo*, dell'*Abete rosso*, del *Faggio*, dallo *strame di bosso*, dai *muschi*, dal *luppolo*, ecc., coi quali preparò un libro formato di 60 specie di carte diverse, ciascun foglio del quale conteneva la storia della sua fabbricazione, pubblicato nel 1765-1772. Verso il 1801 un inglese, certo sig. Matteo Koops, fabbricò diversi campioni di carta dal legno. Corse però parecchio tempo prima che si potesse prendere sul serio tale industria, la quale riceve oggi un grande sviluppo, mercè le macchine ed i processi chimici moderni, per cui si conoscono due prodotti ben distinti: la *stoppa di legno* fabbricata con processo meccanico e la *cellulosa* fatta per macerazione o per processo chimico.

Fabbricazione della stoppa di legno. — L'iniziatore della fabbricazione della *stoppa di legno* è il sig. Keller di Karinichen, il quale nell'anno 1843 riuscì a dare al legno quella consistenza stopposa necessaria alla fabbricazione della carta e ciò mediante lo spezzamento del legno con magli formati da grosse pietre. Völker fu il primo a costruire una macchina per la fabbricazione della stoppa di legno in tale quantità e con tale economia da poter vantaggiosamente servire a qualche ramo d'industria. Al medesimo si devono pure le presse ad asse orizzontale per la riduzione in carta, che al giorno d'oggi s'impiegano con vantaggio in tale ramo d'industria.

Per la fabbricazione dell'oggetto di cui qui è discorso, tra le specie resinose l'*Abete rosso* è il più adatto, poi viene l'*Abete bianco*, indi il *Pino silvestre* e *strobo*, legni tutti possedenti una fibra assai lunga e flessibile; vi è poco adatto il *Larice* a cagione della sua fibra alquanto intrecciata. Tra le frascate la stoppa più bianca si ricava dal *Pioppo tremulo*, indi dal *Tiglio*, dall'*Acero* e dal *Gelso*, specie quello tulipifero, mentre l'*Ontano* dà la peggiore; la *Betula* ed il *Faggio* dànno una stoppa abbastanza bianca ma troppo corta, ciononostante nel Nord della Germania e nel Belgio si adoperano codeste specie come succedaneo all'abete rosso, od insieme ad esso per avere un prodotto più bianco. Come regola generale si ritengono migliori le piante slanciate, cresciute in masse serrate senza rami e non troppo vecchie; i legnami atterrati in succhio o in primavera richiedono minore sforzo per ridurli stopposi, ma quelli atterrati nell'inverno hanno la preferenza per la bontà della materia che possono fornire.

La lavorazione del materiale greggio (legname) comincia dallo scorzamento dei fusti e dal taglio dei rami; non volendosi servire delle macchine a ciò inventate in questi ultimi tempi, si può eseguirla con strumenti o a mano. Indi colla sega circolare viene segato in blocchi più o meno grandi giusta la larghezza e il peso delle macine dello sfibratore; e la lunghezza oscilla fra 25 e 50 cm.; i pezzi molto grossi vengono poscia spaccati a mano od a macchina, avendo cura di togliere le parti macchiate coll'accetta, mentre i nodi provenienti da rami seccati sulla pianta si tolgono con un trapano speciale. Comincia ora l'operazione più importante, quella cioè di ridurre in materia stopposa i legnami così preparati, ciò che viene eseguito col mezzo dello sfibratore (*défibreur-Schleifapparat*), il quale consiste generalmente in una pietra arenaria che ruota sopra un asse orizzontale, contro la periferia della quale è spinto da una pressa in senso orizzontale il pezzo di legno. Lo sfibratore può essere costruito in diverso modo e con diverse dimensioni e possedere da 1-8 presse con una sola pietra rotatoria. La materia stopposa che per tale operazione rimane distaccata dallo sfibratore viene raccolta entro cassette rettangolari nelle quali muovonsi orizzontalmente dei cilindri che si trovano nella parte inferiore formati da una rete metallica abbastanza fitta; essi sono immersi per metà nell'acqua. Tali cilindri ruotando orizzontalmente e possedendo dei denti nella parte interna, puliscono e riducono in poltiglia la stoppa stessa, la quale può essere divisa in assortimenti dai cilindri stessi, di *stoppa fina* cioè e *grossolana*, per passare quindi ai congegni ordinari per la riduzione in carta di tutte le qualità, forme e dimensioni.

La lavorazione e *confezione* della stoppa dal legno ha subìto e subisce continuamente delle variazioni in ciò che si riferisce alle macchine lavoratrici ed ai motori; nè qui è il luogo di discorrerne a lungo; le presse orizzontali ed i cilindri spappolatori coi denti mobili nell'interno hanno da pochi anni acquistata qualche preferenza, e da una decina d'anni a questa parte si fabbrica della stoppa di legno bianchissima (specialmente dall'abete rosso e dal pioppo tremulo), la quale è divisa in diversi assortimenti dalla più grossa alla più fine con tutte le gradazioni di colore e di grossezza; tale divisione fa sì che rimangono molti ritagli ed avanzi pei quali non si può trovar posto, e questi avanzi servono per mescolarli cogli stracci di filo e cotone con cui si ha però una carta di qualità inferiore a quella fabbricata coi soli stracci.

Allo scopo di accrescere la bontà e la forza della carta fabbricata col solo legno, la quale fino a qui restava alquanto inferiore all'altra, si è introdotto l'uso di seccare e rammollare leggermente i legni, prima di ridurli stopposi, immergendoli nel vapore d'acqua alla pressione di 4-6 atmosfere col mezzo di cilindri o di sfere rotanti. Con questo processo le fibre si rammolliscono e acquistano maggiore elasticità. I legni così preparati si dispongono allo *sfibratore* ed allo spappolamento nel modo indicato, ed allora la pasta che ne vien fuori si presta molto bene alla fabbricazione del cartone e della carta-pecora in modo speciale. Per lo stesso scopo si può anche impiegare, invece del vapore a quella pressione, l'immersione nell'acqua bollente che contenga qualche sostanza chimica adatta.

Da qualche anno a questa parte venne introdotta una importante modificazione nello sfibratore allo scopo di ottenere una fibra più o meno lunga a seconda del bisogno; a tal uopo il legno non viene più premuto

contro la superficie cilindrica della pietra rotante, ma bensì contro una o tutte due le superficie piane della pietra medesima. Con ciò si verifica una minore perdita di fibra non solo, ma ad essa si può dare una maggiore o minor lunghezza a seconda della direzione *radiale*, *tangenziale* o *diagonale* sotto cui si presenta il legno all'azione della macina. Nel primo caso si ottiene fibra corta, nel secondo più lunga, nel terzo lunghissima. Con ciò e con qualche altra modificazione negli apparecchi spappolatori si ottiene una carta buona a tutti gli usi, non escluso quello della scrittura.

In quanto alla forza occorrente al lavoro in parola si calcola che con una forza di 6-10 cavalli-vapore posseduta dallo sfibratore si possono ottenere in 24 ore Kg. 100 di pasta, di guisa che con una forza di 100 cavalli-vapore si possono ottenere al giorno Kg. 1700 di fibra greggia e 1000 di fibra fina, la quale produzione in rapporto alla forza impiegata ed alle spese occorrenti è piuttosto piccola, e fa sì che non vi sia il tornaconto in questa industria se non quando si possa utilizzare la forza motrice dell'acqua.

Ultimamente una nuova modificazione è stata introdotta dai signori Rasch e Kirchner nello sfibratore, la quale permette una grande economia di forza e un corrispondente risparmio di denaro. Questi signori pensarono di sostituire allo sfibratore ordinario un pajo di macine comuni da molino, le quali obbligate ad un asse verticale si fanno girare in senso orizzontale, con un perno posto orizzontalmente, dentro una pila cilindrica pure di pietra.

Il legno, previamente fatto bollire e ridotto in pezzi minuti, si assoggetta all'azione di queste macine, le quali sia per il loro peso e sia perchè sul fondo della pila girano con velocità diversa nel senso radiale, lo stritolano e lacerano con facilità; raccogliendolo allora bastano poche lavature nelle pile comuni delle cartiere per avere della pasta finissima.

In Germania si conoscono già due fabbriche di carta ottenuta dal legno, costruite su questo sistema, e due altre sono in via di costruzione.

Il risparmio della forza motrice è grandissimo, infatti si calcola che con $^1/_3$ di quella impiegata negli altri sistemi si ottenga il medesimo prodotto, cosicchè con cavalli-vapore 2-3 $^1/_2$ si arriva a un quintale di fibra completamente sfilacciata al giorno.

Ai produttori di legnami è di grande interesse la conoscenza di questo nuovo ramo d'industria e quindi importa conoscere il consumo di legname verificatosi annualmente. Secondo le esperienze di Völter, per ottenere un quintale di fibra completamente preparata e secca (12 % d'acqua) occorrono mc. 0.28 a 0.38, e secondo Müller 0.32 di legno di pino. In pratica si ritiene che con 1 mc. di legname si possono ottenere circa Kg. 275 di pasta meccanica; il numero e le qualità delle fabbriche, nonchè il luogo in cui si trovano, si rilevano dal seguente prospetto:

LOCALITÀ	Fibra legnosa	Cellulosa	Carta
	Fabbriche		
1. Prussia:			
Brandeburgo, Pomerania, Prussia orientale ed occidentale, Posen .	11	4	46
Slesia	20	2	40
Sassonia	6	1	35
Westfalia e Reno	20	2	124
Hannover	15	2	31
Assia-Nassau	6	1	19
Schleswig-Holstein . . .	1	—	8
Paese di Hohenzollern. .	1	—	1
Alsazia e Lorena	1	—	13
2. Baviera:			
Alta Baviera	13	—	16
Bassa Baviera	4	—	7
Svevia	7	—	4
Palatinato superiore . . .	1	—	3
Franconia	1	—	5
Franconia centrale . . .	1	—	7
Franconia inferiore . . .	2	1	9
Palatinato	—	—	37
3. Würtemberg	13	1	18
4. Sassonia (Regno)	125	2	76
5. Baden	4	2	28
6. Assia Centrale	—	—	13
7. Braunschweig	16	—	2
8. Mecklenburg	—	—	8
9. Turingia (Lippen sul Waldeck) . .	5	—	22
Totale in Germania . .	273	18	572
Id. in Austria . . .	106	5	179
Id. in Svizzera . . .	8	—	31

Le notizie statistiche sommarie delle fabbriche importanti si riassumono in quanto segue: gli stabilimenti della Slesia e del Würtemberg si possono considerare i più importanti; nella Slesia in due decennii tali fabbricati furono portati da 1-75 con 150 sfibratori, i quali lavorano consumando una forza di 5180 cavalli-vapore. La produzione nel 1881, p. es., fu di quintali 72,990 di fibra bianca e di quintali 16,407 di fibra scura, il che importa un valore di lire it. 1,800,000 circa, consumando m^3 32,508 di legna. Il prezzo della stoffa preparata, causa la concorrenza, è andato diminuendo, ma siccome è diminuito in pari tempo il costo della produzione pei miglioramenti introdotti nelle macchine e nella lavorazione, così non è a temersi che per ora tale industria possa regredire.

Dal quadro a pagina seguente si può avere un'idea dello sviluppo crescente della industria in parola nella Slesia.

Dai numeri dell'esposto quadro si può ammettere che dal 1870 la produzione di ogni stabilimento si è aumentata notevolmente, e che in media uno stabilimento della Slesia consuma all'anno m^3 500 di legname, quantità non molto grande per un paese industriale com'è la Germania, e da molti anni anzi è ritenuta come infe-

Anni	Numero delle fabbriche	Numero dei sfibratori	Numero dei cavalli vapore	Valore in lire per ogni 100 Kg.	Produzione annua in quintali di fibra		Consumo annuo di legname in m³	
					bianca	bruna	in totale	per ogni fabbrica
1852 fino al 1860 . .	1	4 fino a 9	36 fino a 50	38.00 fino a 44.00	145 fino a 650	—	53 fino a 236	53 fino a 236
1861	3	11	140	38.50	2,924	—	1,063	354
1862	5	13	195	40.25	3,710	—	1,349	230
1863	6	17	245	39.75	5,139	—	1,869	312
1864	7	18	257	36.00	5,579	—	2,029	289
1865	10	23	347	37.00	7,198	—	2,617	262
1866	11	24	407	36.50	8,174	—	2,972	269
1867	11	24	407	36.70	8,482	—	3,084	280
1868	14	32	482	34.50	9,467	—	3,443	246
1869	17	36	567	29.00	11,504	—	4,183	246
1870	22	43	777	28.00	15,061	—	5,477	248
1871	30	57	1257	29.25	23,851	—	8,673	289
1872	37	69	1567	30.75	29,482	—	10,174	289
1873	39	73	1922	29.00	38,175	—	13,881	355
1874	43	82	2128	29.00	44,267	—	16,097	373
1875	45	84	2368	26.00	51,861	55	18,879	418
1876	45	88	2530	23.50	58,253	2,262	22,006	489
1877	48	95	2735	22.00	56,041	6,482	22,917	477
1878	48	87	2765	21.00	56,084	7,611	23,126	480
1879	50	88	2865	19.50	61,251	9,990	25,906	518
1880	55	97	3170	20.00	69,122	12,802	29,900	543
1881	58	105	3330	20.00	72,990	16,407	35,508	560
1882	75	150	5180	—	81,000	22,500	—	—

riore al vero. Prendendo ora per media assoluta m³ 500 per ogni fabbrica, le 293 fabbriche della Germania consumano all'anno 146,000 m³ di legname, per la cui produzione non si richiedono meno di 30,000 boschi resinosi ben floridi; per cui lo spaccio dei legnami non ha nulla a temere dalla concorrenza del carbon fossile e dalla sua applicazione nell'industria mineraria e siderurgica.

Fabbricazione della cellulosa. — Un'altra applicazione tecnica importantissima del legno è la fabbricazione della cellulosa. Fino ad ora s'è visto come avviene la spappolatura della fibra legnosa mercè gli apparecchi meccanici; giova ora esaminare questa stessa operazione col mezzo dei dissolventi chimici, mediante i quali non solo si distaccano le une dalle altre le fibre legnose, ma si separa la cellulosa dalla lignina e dalle altre sostanze estranee (materie incrostanti, gomme, resine).

Il prodotto ottenuto per via chimica può considerarsi chimicamente e fisicamente, secondo che se ne consideri la sua *costituzione elementare* ovvero le sue *proprietà esterne*. In quanto alla prima si sa che 100 parti di cellulosa secca sono formate in media da C = 44.44, H = 6.17, O = 49.39, per cui la sua formola chimica corrisponde a $C_6H_{10}O_5$. Fisicamente considerata però la *cellulosa* è quella parte delle pareti cellulari la quale liberata dalle sostanze incrostanti che le dànno consistenza e durezza trasformandola in lignina, acquista tale una mollezza, pieghevolezza ed elasticità da poterla filare: proprietà tutte che costituiscono il fondamento della fabbricazione della carta. Anzi, mentre la stoppa di legno si può considerare come un surrogato agli stracci per la fabbricazione della carta di qualità inferiore, la cellulosa invece può, sia pura, sia in mescolanza con altre paste, dare carta delle qualità migliori.

L'estrazione della cellulosa dal legno è un ritrovato americano, poichè la prima fu fabbricata nel 1853 da Ch. Walt e da Hugh Burgess, i quali ne ebbero la privativa e fondarono nel 1860 la prima fabbrica di cellulosa in Royersford (Pensilvania).

In Inghilterra venne acquistata la prima privativa per detta fabbricazione nel 1857 da J. B. Honghton, ma la prima fabbrica non venne eretta che nel 1866, mentre in America già aveva preso un grande sviluppo ed una società aveva impiantato nel 1865 una fabbrica in Managunt presso Filadelfia spendendovi mezzo milione di dollari.

Alla fabbricazione della cellulosa servono tutti i legnami siano essi frascati o resinosi; la scelta però si dà a quelli che posseggono una fibra più bianca, lunga, diritta, lucida e nello stesso tempo leggerezza e facilità ad essere lavorati. Le prime fabbriche d'America si servirono del Tulipifero (*Liriodendron tulipifera*), il quale dà una materia molto bianca, lucida e leggiera.

Le fabbriche tedesche e svedesi si servirono più specialmente di legni resinosi (abete rosso e pino), i quali però dànno bensì una fibra più lunga, più forte degli

altri legnami, ma più difficilmente separabile coi processi chimici e non tanto bianca.

Il legname viene ridotto in randelli della grossezza di cm. 15-20 e della lunghezza di 1-2 m. Si dà tale preparazione nel bosco stesso da cui proviene, dove viene anche parzialmente scorzato e alquanto seccato al fine di impedire che il legname essendo tagliato in succhio, non entri in putrefazione. Portato di poi nel piazzale della fabbrica vi si leva con cura la corteccia, per facilitare l'azione degli agenti chimici. Si scartano i pezzi che abbiano qualche difetto interno (carie, macchie); del pari con uno strumento perforatore si tolgono più completamente che sia possibile tutti i nodi e i rami vecchi, se si voglia ottenere della cellulosa di migliore qualità.

Si sottopongono quindi i pezzi scelti e preparati come sopra alla triturazione, e ciò può succedere con una macchina che li riduca in pezzi piccolissimi, per es. della grossezza d'un fagiuolo, ovvero si tagliuzzano e trinciano in lamine dello spessore di 3-4 mm. e della lunghezza di circa 50 mm.

Nel primo sistema s'impiega una mannaja meccanica formata da un disco di ferro massiccio posto su di un asse orizzontale a cui si trasmette il movimento di un motore a vapore capace di fare da 100-200 giri al minuto; tale disco ha un diametro di m. 1.5-2 e porta infilati nella sua periferia vari coltelli secondo la direzione dei raggi e distanti angolarmente fra loro di pochi centimetri; tali coltelli posseggono nella costa una grossezza da 10 a 13 mm., tagliano i tondi di legno i quali all'uopo vengono da alcuni operai guidati alla loro portata per mezzo di apposite scanalature da cui non possono sortire. I randelli così tagliuzzati sono guidati sotto un rullo acciaccatore, ovvero condottti in un congegno simile ad una grossa macina da caffè, dove vengono finamente triturati.

Nel secondo sistema, della riduzione cioè in lamine, i randelli vengono divisi con seghe circolari in 2 o 3 parti, indi spaccati e sottoposti alla mannaja meccanica, la quale oltre i coltelli indicati, possiede altre due file di trincianti più piccoli e giacenti in un piano perpendicolare a quello dei coltelli. I pezzi di legno però non vengono guidati alla mannaja nella stessa direzione di prima, cioè longitudinalmente, ma trasversalmente, in modo che i coltelli maggiori li affettano, mentre i trincianti tagliano le fette nella lunghezza voluta.

In tutti e due i sistemi il legname è preparato in modo da essere atto a ricevere il processo chimico. Nel procedimento Mitscherlich lo sminuzzamento è assai più semplice, bastando ridurre i pezzi di legno in dischi della grossezza di 25 mm. mediante una sega circolare.

Il processo chimico della preparazione della cellulosa si può fare in due modi: o cuocendo il legno con una soluzione di soda caustica sotto un'alta pressione; ovvero cuocendolo con l'iposolfito di calcio o di sodio (metodo di Mitscherlich).

I. *Cellulosa alla soda.* — Si dà la preferenza alla soda caustica piuttosto che alla potassa perchè quella costa meno e poi intacca meno la fibra.

La cottura si eseguisce in grossi vasi di ghisa capaci di resistere alla pressione di 15 atmosfere, i quali si riscaldano sia con fuoco diretto, sia mediante i vapori d'acqua.

Nella pratica si conoscono tre metodi di fabbricazione della *cellulosa di soda*, cioè:

1° cottura a fuoco diretto fino alla pressione di 10 atmosfere;

2° cottura con vapore alla pressione da 10-13 atmosfere;

3° cottura in diverse caldaje riunite in batteria.

La *cottura a fuoco diretto* viene fatta in bollitori fissi di ferro di m. 1.3 di grossezza sopra una lunghezza di 12 m. circa; questi sono murati in un forno il quale porta al piano inferiore la grata ed il cenerario. La riempitura di essi si fa per mezzo di una botola posta lateralmente. Tali bollitori forniti di una valvola che si apre quando la tensione del vapore è di 10 atmosfere, sono in comunicazione con un manometro metallico che indica l'andamento della pressione. La cottura alla pressione indicata dura da 3-4 ore; finita la cottura e raffreddato l'apparecchio si estrae la sostanza, la quale è pastosa.

La *cottura col vapore* si fa specialmente in casse di ferro verticali ovvero in bollitori a forma di palle ruotanti. La riempitura delle casse avviene dall'alto, da un'apertura in cui possa entrare un uomo, la quale, dopo che si è riempito il bollitore di legno, lascia il passaggio alla soluzione di soda. Chiuse che siano le casse, si apre la comunicazione ad un condotto che porta il vapore alla pressione voluta (10-13 atmosfere). Il passaggio del vapore caldo dura da 2 a 3 ore, indi si apre un'apposita botola che si trova nella parte inferiore e laterale delle casse e si estrae la sostanza cotta coll'ajuto di bacchette di ferro. Le palle rotanti invece si vuotano coll'aprire l'unica botola che serve anche alla riempitura, facendole girare quanto occorre.

La *cottura in batterie* costituisce il cosidetto sistema ungherese od a lavoro continuo. Questo metodo consiste in un autoclave contenente la soluzione di soda, la quale si riscalda a fuoco diretto, e di una serie di caldaje di ferro verticali (9-15) collegate e comunicanti fra loro, che costituiscono la cosidetta *batteria*. Ognuna di esse possiede nella parte superiore un'apertura per il riempimento, ed una simile nella parte inferiore per l'estrazione della materia. Una serie di tubi muniti di chiavetta guidano il liquido da una caldaja all'altra. Supponendo che siano 9 le caldaje, si comincia dal riempire di legname preparato come sopra la prima, si apre la comunicazione dell'autoclave in cui si trova il liquido caustico soprariscâldato, questo si slancia per la differenza di pressione nella caldaja stessa, in quel mentre si riempie del legname la seconda; il liquido che avrà liberata la cellulosa dalle sostanze incrostanti, gommose o resinose nella prima caldaja si fa passare nella seconda; la caldaja n. 1 si vuota allora aprendo l'apertura inferiore. Il liquido attraversa tutte le caldaje e poi si estrae dalla n. 9 per ritirarvi la soda; nell'autoclave è riscaldata una nuova soluzione la quale si fa entrare nel n. 2 in cui trovasi il legno parzialmente cotto da quella proveniente dalla n. 1, da essa passa al 3, al 4, ecc., al 9, tornando al n. 1 dove trovasi il legname messovi di fresco, da cui poi viene tolto per ritirarvi la soda. A questo punto si vuota il n. 2 riempiendolo poscia di nuovo legname; nell'autoclave trovasi altro nuovo liquido che ora si fa entrare per il n. 3, 4 fino all'1 e 2 in cui trovasi il legno fresco e di dove si fa venir fuori, e così via fino alla fine.

Con tale processo s'ottiene una cellulosa molto pura; l'apparecchio però è alquanto complicato e richiede una certa spesa d'impianto, insieme ad un personale istruito ed una certa suppellettile di materiale scientifico per la determinazione della densità dei liquidi.

La massa di fibra già cotta si lava parecchie volte con poca acqua in apposite casse, si lascia sgocciolare la soluzione di soda trascinata, la quale raccolta serve per la cottura e per concentrare o ritirare la soda. Siccome tale lavatura e sgocciolamento richiedono un certo tempo (24 ore per lo meno), così il sig. Wirchner ha inventato un apparecchio speciale con cui la lavatura stessa è pron-

tissima (2-3 ore) non solo, ma anche il successivo imbianchimento è reso molto più facile e spedito.

La pasta così ottenuta si assoggetta ora alla lavatura e alla sfilacciatura definitiva, servendosi all'uopo delle pile usate nella fabbricazione della carta in genere, a cui rimandiamo il lettore per maggiori notizie.

Compiuta la lavatura e lo sfilacciamento, la materia viene raccolta da un vaglio da cui passa la fibra purificata, mentre al disopra rimangono le impurità ed i pezzi non spappolati. La fibra passata al disotto viene poscia guidata fra due cilindri, che la spremono e la distendono in fogli più o meno grandi, che asciutti e arrotolati si dànno alla cartiera. Che se invece si voglia preparare *cellulosa fina* o *bianca*, allora si espongono le dette lamine all'imbiancatura dell'ipoclorito di calcio (cloruro di calce), impiegandone una soluzione di 4-5° B., con alquanto acido solforoso; il tutto si tiene ad una temperatura di 30-40°, con cui in 12 ore viene ad essere completamente bianca. Le operazioni dell'ultima lavatura, della vagliatura, compressione ed imbianchimento, possono essere fra di loro collegate con un solo meccanismo, in modo che il lavoro sia qui continuo come è quello della cottura.

Si calcola in generale occorrere 16-20 Kg. di cloruro per 100 Kg. di fibra; tale quantità di cloruro però può essere ridotta ad 8-9 Kg. quando la lavatura si faccia con l'apparecchio di Kirchner dianzi rammentato. Nell'imbianchimento si ha una perdita nel peso della fibra da 4-6 p. 100, notando però che l'imbianchitura è perfetta; la fibra non imbianchita s'impiega nella fabbricazione della carta greggia, mentre per quella da scrivere occorre impiegare quella imbianchita.

Un importante problema nella fabbricazione della cellulosa è il ritirare il solvente (soda) dalle soluzioni nerastre che si formano nei bollitori, e da quella meno scura delle lavature. Orbene, la soluzione che servì una volta alla cottura e lavatura si concentra col mezzo di vaschette di ferro poste sui forni che riscaldano il vapore; concentrata che sia si passa allora in un'altra vaschetta posta su di un fornello speciale di terra refrattaria, che si riscalda a carbon fossile, per cui il riscaldamento della soluzione avviene a fuoco diretto, e si converte così in sostanza solida a guisa di cenere scura, la quale, seguitando il calore del fuoco diretto, si calcina e s'imbianca; siccome peraltro alcune materie carbonchiose resistono alla calcinazione, così occorre che, verso la fine, si determini l'intiera combustione di codeste materie con un getto d'aria incandescente.

Compiutasi la calcinazione col calore, si prende la massa, e fredda che sia, si mescola con latte di calce col quale l'acido carbonico precipita sotto forma di carbonato di calcio, e la soda rimane in soluzione, da cui si può ritirare molto facilmente colla decantazione e filtrazione, e quindi con evaporare l'acqua e calcinare di nuovo leggermente. Si ottiene così la *soda alla calce*, che è quella impiegata nella cottura del legno. Quando tale operazione sia eseguita con cautela, si calcola una perdita del 10 p. 100 soltanto della soda primitiva.

Quale prodotto secondario della fabbricazione della cellulosa è la colofonia, e tutti i prodotti derivati che scolano dai legnami che si fanno a tal uopo attraversare dal vapore a 5 atmosfere (152° C.) prima d'intrometter vi la soluzione di soda; tale preparazione non ha preso però finora un grande sviluppo.

II. *Metodo di Mitscherlich.* — Questo metodo consiste nel preparare la cellulosa trattando il legno coll'iposolfito di calcio (solfito di calce sciolto in una soluzione di acido solforoso); il legno dev'essere ridotto in piccoli pezzi, come negli altri metodi (dischi), e non perfettamente secco. Invece di adoperare il vapore ad un'elevata pressione, come più sopra, basta immergere il legno nella citata soluzione, e riscaldare il tutto alla temperatura di 108°-118° per circa 70 ore; tale operazione si eseguisce in vasche di ferro fuso foderate di piombo o di pietra. Con ciò il legname si riduce in sostanza pastosa per l'azione dell'acido solforoso libero e per la calce, dalla quale, sottoposta alle lavature e pressioni, come indicano gli altri sistemi, si ottiene una fibra gialliccia che può essere utilmente impiegata nella fabbricazione della carta grossolana; che se invece si vuole cellulosa fina, allora occorre un imbianchimento all'ipoclorito. Si ammette in generale che con tale sistema si ottenga maggiore quantità di cellulosa di quello che colla soda, ma si vuole altresì che non sia pura: tale questione merita da parte dei tecnici uno studio speciale, poichè l'economia di questo metodo è grandissima, dove nella fabbrica stessa si possa preparare l'iposolfito. Questo si ottiene arrostendo la pirite di ferro, e facendo passare i vapori attraverso la calce caustica.

La rendita della fabbrica di cellulosa non è per ora bene fissata, poichè troppe sono ancora le discrepanze fra i vari risultati. Tuttavia in Germania può ammettersi che uno stero di legno di pino colla scorza dia scorzato 0.826, equivalente a mc. 0.620, e si possano ottenere Kg. 100 di cellulosa greggia. Ora siccome uno stero di tale legname, appena tagliato, pesa in media Kg. 900, così la rendita in cellulosa sarebbe dell'11.11 p. 100 del peso del legname verde. La stessa quantità di legname, stagionato che sia (contenente però ancora il 12 p. 100 di acqua igroscopica), si riduce al peso di Kg. 468 circa, e allora il reddito in cellulosa sarebbe in peso del 21.37 p. 100.

Nel prospetto a pagina seguente sono contenuti i dati scientifici di tale industria, per diverse specie di legnami, i quali però non sono paragonabili, perchè ottenuti con diversi metodi.

Oltre della quantità di cellulosa che si può ottenere, bisogna badare alla qualità di essa; poichè si tratta di averla a fibra lunga. La lunghezza naturale delle fibre oscilla fra 0.95-4.4 mm. e cresce dal basso all'alto della pianta, dalla periferia al centro; le più lunghe si trovano inoltre nelle piante cresciute con vegetazione florida.

Se noi consideriamo la cellulosa dal lato della sua pratica applicazione, si scorge che da un decennio a questa parte, per ciò che riguarda l'industria della carta, essa è andata acquistando sempre maggiore importanza. Infatti la cellulosa così ottenuta è una sostanza la quale ad una grande tenacità unisce una mollezza non inferiore alla pasta che si ottiene dagli stracci, cosicchè la carta di cellulosa non è inferiore per solidità a quella di stracci, è anzi a questa superiore per l'arte della stampa. Bisogna però notare che questa industria, richiedendo capitali abbastanza forti, poichè, oltre ai bollitori, occorrono macchine frantumatrici, strettoi, forni di evaporazione e calcinazione, utensili in piombo, ferro, ecc., indi apparecchi e suppellettili chimici, la lavorazione della cellulosa non può farsi che in grande, ed a lavoro continuo diurno e notturno; inoltre essa richiede un corrispondente capitale circolante, tanto per il lavoro, quanto per l'acquisto della materia prima (legname). La fabbrica di Aschaffenburg, per es., consuma al giorno 70 steri di legno di pino; ciò vuol dire che in 330 giorni di lavoro all'anno si richiedono steri 23,100. Volendo fare una media colle altre 22 fabbriche della Germania, il consumo si può calcolare da 30-40 steri al giorno, quindi all'anno: $22 \times 35 \times 330 = 231{,}000$ steri.

Legname stagionato	Cellulosa contenuta p. 100 di peso	Cellulosa ricavata p. m³
I. *Metodo di Schulze* (per macerazioni in soluzioni acida ed alcalina).		
Pino	58.01	—
Robinia	52.94	—
Carpino	48.41	—
Ontano	47.97	—
Quercia	45.88	—
II. *Metodo di Ugo Müller* (trattamento all'acqua di bromo).		
Pioppo nero	62.77	—
Abete bianco	56.99	—
Salcio	55.72	—
Betula	55.52	—
Ontano	54.62	—
Pino	53.27	—
Tiglio	53.09	—
Quercia	39.47	—
Faggio	45.47	—
III. *Metodo di Cresson* (cottura colla soda).		
Faggio	40	—
Abete bianco	36.5	—
Pino d'America	33.3	—
Abete rosso	32.0	—
Abete canadense	32	—
Ciliegio	32	—
Legno di rosa	30	—
Tulipifero	30	—
Mogano	29	—
Castagno	25	—
Carya	22	—
Quercia	20.6	—
Frassino	20.6	—
Guajacco	15.8	—
Citiso	14.5	—

IV. *Metodo di Kirchner* (detto ungherese).

Specie legnosa stagionata	Età anni	Qualità	Ricavo		
Pino	7	—	—	—	114
»	25	—	—	—	154
»	28	—	—	—	180
»	40	—	—	—	170
»	40	alburno	—	—	172
»	40	legno	—	—	166
»	50	alburno	—	—	208
»	50	legno	—	—	171
»	50	ceppajo	—	—	226
»	70	alburno	—	—	202
»	70	midollo	—	—	134
»	80	alburno	190	—	—
»	80	legno	134	—	—
»	140	alburno	202	—	—
»	140	legno	190	—	—

Per avere un ragguaglio sul movimento commerciale della cellulosa importata ed esportata, per es. nella Germania, nell'anno 1880, si ha:

Esportazione	Quint.	122,852
Importazione	»	38,443
Esportazione in più	Quint.	84,409

La Germania è la prima nazione in Europa in questo ramo d'industria, poi vengono il Belgio, la Francia, l'Austria-Ungheria e per ultimo l'Inghilterra.

L'Italia non è rappresentata per nulla, sebbene al giorno d'oggi essa possieda una di queste fabbriche nel Pistojese, colla quale si fabbrica cellulosa con legname di pioppo. Qualche altra fabbrica del genere esiste nel settentrione d'Italia; ma la deficienza dei boschi fa sì che tale industria non possa per ora assumere da noi qualche importanza.

Un succedaneo al legno, il quale da noi per ora non conviene impiegare nella fabbricazione della cellulosa, sarebbe stato dall'autore trovato in questi ultimi anni nei canapuli, i quali con una preparazione molto più semplice di quella dei metodi esposti, dànno una cellulosa buonissima e superiore in qualità a quella preparata col legname, considerato anche che il prezzo della materia prima è piccolissimo; e nella regione dell'Emilia, dove si coltiva in quantità la canapa, sarebbe davvero a desiderarsi venisse tratto qualche profitto dagli avanzi dell'importante industria della preparazione della canapa. Non è qui però il luogo di tenerne parola.

Uso del legname nella fabbricazione delle ceneri e della potassa. — Tale industria si limita ad utilizzare gli avanzi del legname nelle altre fabbriche, ovvero le parti di piante in bosco e i cespugli non utilizzabili altrimenti. La combustione di codesti avanzi si eseguisce entro fosse murate, in cui non solo le ceneri non si disperdono, nè si mescolano a sostanze estranee, ma è assai minore il pericolo degl'incendi; in mancanza di queste fosse murate, si formano semplicemente delle buche nel terreno, comprimendone il meglio che sia possibile le pareti.

Le ceneri così preparate si mondano dai carboni e dai pezzi di legno non bruciati e quindi si dànno al commercio, a meno che non si voglia estrarne la potassa. In questo caso si spandono in luogo piano e s'inaffiano, voltandole spesso, fino a che siano ridotte in una massa plastica. Questa si pone in una botte a doppio fondo comprimendola alquanto, e quindi si versa dell'acqua bollente. Il ranno, attraversando il primo fondo della botte, che è bucherellato e munito di filtro, va a raccogliersi sul secondo, da dove si leva e si rimette sulla cenere, finchè abbia acquistato una consistenza sciropposa. A fuoco lento si fa poscia evaporare l'acqua di questo ranno; così la potassa carbonata si deposita sul fondo ed alle pareti delle caldaje, da cui si distacca, si pone in cassette chiuse ermeticamente e si dà al commercio.

Le seguenti cifre dànno la quantità di potassa che si può ricavare da 100 Kg. di cenere delle varie piante legnose:

Quercia	Kg. di potassa		8-17
Faggio	»	»	9-22
Carpino	»	»	11-13
Acero	»	»	11-17
Frassino	»	»	6-8
Olmo	»	»	12-18
Betula	»	»	11-16
Pioppo tremulo	»	»	5-8
Pioppo bianco	»	»	6-13
Ontano	»	»	6-10

Tiglio	Kg. di	potassa	8-15
Salcio	»	»	10-15
Nocciolo	»	»	6-10
Pino silvestre . . .	»	»	6-12
Perso	»	»	11-16
Abete	»	»	12-22
Larice	»	»	14-16
Bassi cespugli . . .	»	»	8-18

Bibliografia. — Bagner (Peter), *Abhandlung über marine, Schiffbanholz*, Triest 1861. — Bouquet de la Grye, *Les bois indigènes et étrangers*, Paris, J. Rotschild, 1835, 1 vol. in-4°. — Bruand, *Notice sur le débit et les emploi du châtaignier, des érables, du frêne et des ormes*, Paris, impr. Nationale, 1878, 1 vol. in-4°. — Chevandier e Wertheim, *Die mechanische eigenschaften der Hölzer; übersetz von*, W. F. Exner, Wien, Branmüller, 1871, 1 vol. in-8°. — Bersch, *Die Werwertung des Holzes auf chemische Wege*, Wien, Pest, Leipzig, A. Hartleben's Verlerg, 1883. — Croizette Desnoyers, *Notice sur le débit et les emplois des principales espèces de pins*, Paris, impr. Nationale, 1878; 1 op. in-4°; *Notice sur les divers emplois du Hêtre*, Paris, impr. Nationale, 1878; 1 vol. in-4°. — Dupont et Bouquet de la Grye, *Les bois indigènes et étrangers*, Paris, J. Rotschild, 1875; 1 vol. in-8°. — Exner, *Werkzeuge und Werkmaschine zur Horlzbearbeitung*, vol. 1, Weimar, F. Voigt, 1878; 1 vol. in-8° con atl.; *Die mechaniscen Eigenschaften der Hölzer*, Wien, Baanmuller, 1871; 1 vol. in 8°; *Holzandel und Holzindustrie der ostsee*, Länder Weimar, F. Voigt, 1876, 2 vol. in-8°. — Fankhauser (F.), *Die Draht seilricse*, Bern 1873; 1 op. in-4°, 2ª ediz. — *Forstwissenschaftliche Centralblat* (Franz Baur), Berlin. — Gallot et Gast, *Notice sur le débit et les emplois du sapin, de l'épicea et du mélèze*, Paris, impr. Nationale, 1878; 1 volume in-4°. — Gast, *Notice sur le débit et les emplois du chêne rouvre e du chêne pedonculé*, Paris, imp. Nationale, 1878; 1 vol. in-4°; *Notice sur les débit et les emplois du charme*, Paris, impr. Nationale, 1878, 1 vol. in-4°. — Gayer, *Die Forsbermtzung*, Aschaffenburg e Krebs, 1883; 1 vol. in-8°, 4ª ediz. — Goujon de la Somme, *Manuale ad uso degli agenti dei boschi e della marina*, Milano, 1807; 1 vol. in-8°. — Grosjean, *Notice sur l'industrie du sabotage*, Paris, impr. Nationale, 1878; 1 vol. in-4°. — Guernieri, *Manuale pel commerciante dei legnami*, con cenni risguardanti l'origine dei boschi, l'analisi di un albero, i dati per distinguere alcuni alberi da costruzione, i segni per conoscere la buona qualità degli alberi, il taglio degli alberi, il difetto degli alberi e dei legnami, l'incurvazione del legname, ecc., con un piccolo vocabolario delle voci tecniche più in uso, Trieste 1862; *Cubazione dei legnami squadrali e rotondi*, 2ª ediz., Trieste 1862. — Hartig (Gust. Lod.), *Expériences physiques sur les rapports de combustibilité des bois entre eux*, trad. par I. Baudrillart, Paris, Arthus-Bertrand, 1807, 1 vol. in-8°; *Erfahrungen über die Dauer des Holzes*, 1 op. — Hartig (Dr Th.), *Ueber das Verhaltniss des Brennwerthes verschiedener Holz m. Torfarten*, 1 op. — Hohenstein (Adolf), *Die Theer-fabrikation*, Wien, Gerold's Sohn, 1857, 1 vol. in-8°. — Jolivet, *Notice sur l'emploi du bois dans la fabrication du papier*, Paris, impr. Nationale, 1878, 1 op. in-4°. — Nordlinger, *Die tecnischen Eigenstherften der Hölzer*, Stuttgart, T. Cotta, 1860, 1 vol. in-8°. — Plà y Rava, *Maderas de construccion naval*, Madrid, M. Minuera, 1875, 1 vol. in-8°; *Marcos de Maderas para la construccion civil y naval*, Madrid 1878, 1 vol. in-8°. — Rivet, *Notice sur le débit et les emplois de l'alisier, du cerisier-merisier, du cornouillier, du condrier, du micocoulier, du poirier, du pommier, du robinier et du sorbier commun*, Paris, impr. Nationale, 1878, 1 vol. in-4°. — Savi, *Sul legname d'abete*, 1 op. in-8°. — Schultze, *Die Forstbenutzung*, Korssel, Hootop, 1852, 2 vol. in-8°. — Susani, *Sui diversi metodi d'iniezione dei legnami*, Torino 1860, 1 opusc. in-4°. — Thêlu, *Notice sur les étais des mines en France*, Paris, impr. Nationale, 1878, 1 vol. in-4°. — Tluzer, *One Skoves Opelskningmed Flensyn til den danske Flaades Skibsbiggerie*. — Völker, *Hanbuch der Forsttechnologie*, Leipzig, Bamugartner, 1836, 1 vol. in-8°. — Walther, *Hanbuch der Forst-technologie*, Giessen 1802, 1 volume in-8°. — Wertheim, *Di mechanischen Eigenschaften des Holzes*, Wien, Baumüller, 1871; 1 vol. in-8°.

V. Benzoni.

LEGNAJUOLO

(francese *Charpentier, Menuisier;* inglese *Carpenter;* ted. *Zimmermann;* spagn. *Carpintero, Maderero*).

Il vocabolo generico di *legnajuolo* non si limita ad indicare l'artefice che fa con legname ordinario lavori immediatamente acconci a varii usi per lo più domestici, ma comprende pure lo *stipettajo*, l'*ebanista*, il *tornitore*, l'*intagliatore*, il *bottajo*, il *segatore*, il *carradore* e quell'artefice che volgarmente vien chiamato *carpentiere* o *correntajuolo*, il quale potrebbe chiamarsi *legnajuolo da grosso*.

L'artefice che prepara finestre, porte, ecc. potrebbe chiamarsi *legnajuolo da minuto*, ma questo generalmente porta il nome di *falegname*.

Carpentiere.

Il carpentiere a rigor di termine sarebbe l'artefice che lavora i carri, ma come è passato nell'uso di denominare *carpenteria* l'arte di tagliare e congiungere il legno per farne quei lavori che entrano nelle costruzioni, così si chiamò carpentiere l'artefice che la professa.

La carpenteria è una parte molto importante dell'arte della costruzione, ed in tutti i tempi fu l'oggetto di un serio studio per gli architetti; si può anzi dire che essa ha dato origine all'architettura, perchè il maestro delle costruzioni, cioè l'architetto, significa maestro carpentiere (ἀρχιτέκτων da ἄρχω, io comando, e τέκτων, artigiano in generale, ma più particolarmente carpentiere).

Del resto i tempii costruiti in pietra o marmo non erano che una imitazione dei monumenti innalzati prima in legno.

I Romani furono abilissimi nell'arte della carpenteria, perchè costruirono degli anfiteatri che potevano contenere fino a quaranta o quarantacinquemila spettatori; ma le loro opere pesanti e massiccie, come quelle dei Greci, avevano il difetto di sopraccaricare i muri; cosicchè bisogna riconoscere che nonostante le ardite e complicate armature da loro eseguite, essi non possedevano l'arte della carpenteria altrettanto bene come quella della muratura. Davano nonpertanto alla prima una grande importanza, se si giudica dai capitoli che Vitruvio consacra nel suo libro alla descrizione dei legnami di cui si faceva uso.

Durante l'epoca ogivale la pendenza molto inclinata dei tetti, come la leggerezza delle coperture permise agli architetti del medio evo di impiegare legni di minor squadratura di quelli impiegati dai Romani. Così adoperarono dei legnami più resistenti, come *castagno* e

quercia, a luogo del *pino* e del *cedro* usato dagli antichi, ed immaginarono poi delle robuste congiunture che li dispensavano dall'uso del ferro per rilegare fra loro i diversi pezzi di legno.

L'arte della carpenteria comprende tutte quelle opere nelle quali entrano legnami di grossa e media squadratura, ossia:

1° Le opere necessarie per l'interno o l'esterno delle *costruzioni terrestri*, come:

a) pareti intelajate, a blinde, intavolate, assiti, palizzate;

b) impalcature per solai e soffitti, zatteroni (per fondazioni) impalcature all'aperto;

c) tetti e tettoje;

d) cornici per tetti;

e) scale;

f) tavolati per pavimenti e copertura dei tetti;

g) ponti di servizio per le costruzioni ordinarie, con cavalletti, di sbalzo e pensili;

h) puntellamenti;

i) centine ed armature d'ogni sorta;

l) castelli per le campane.

2° I lavori per la *costruzione delle macchine* e degli ordigni d'ogni sorta destinati a smuovere, innalzare o trasportare pesi considerevoli, come:

a) grue;

b) capre;

c) verrocchi;

d) verricelli;

e) argani;

f) capraberte;

g) mazzapicchi.

3° I lavori per le costruzioni delle *opere idrauliche*, quali:

a) casseri;

b) sponde di legname;

c) chiuse;

d) gettate;

e) dighe;

f) ponti fissi, mobili e di corde.

4° I lavori per le *costruzioni navali*.

5° I lavori per *opere sotterranee* e per *fondazioni*.

6° I lavori per *opere accessorie*, come:

a) mangiatoje, rastrelliere e poste per cavalli;

b) garrette;

c) serramenti a madrieri per porte;

d) baracche per alloggi di truppe, ecc.

L'operajo che fa tutti questi lavori è, come abbiamo detto, il carpentiere. Esso, fra tutti gli operai addetti ad una costruzione, è forse il più intelligente, perchè dalla conoscenza che deve avere della geometria descrittiva per tracciare i tagli dei legnami, le congiunzioni, ecc., ha l'abitudine di immaginare gli oggetti nello spazio prima di dar loro una forma tangibile; il dover usare di utensili varii e pericolosi a maneggiarsi; la specie di ginnastica che è obbligato di eseguire per arrampicarsi sulle capre, sui castelli, per attendere insomma a tutte le manovre necessarie al suo lavoro esercitano e rendono pieghevole il suo corpo ed il suo spirito.

Si riscontra presso il carpentiere giudizio sicuro e rapido, destrezza, forza, agilità e fermezza, ed è perciò che in provincia i carpentieri sono quasi sempre anche pompieri, formando anzi degli eccellenti pompieri.

Cognizioni del legnajuolo in genere. — Sebbene in generale al legnajuolo vengano prescritte le qualità dei legnami di cui deve far uso, pure gli è necessario di saper discernere fra tutti quelli che gli fornisce il commercio o ch'egli stesso ricava dagli alberi, i legnami esenti da difetti e che possiedono tutte le qualità necessarie alla buona riuscita dell'opera.

Si è perciò che il carpentiere deve possedere delle nozioni fisiologiche sui legnami, intorno alla riproduzione degli alberi sulla pianta, sulle malattie e viziature dei legni in opera.

Il carpentiere deve poi avere precisa ed abbastanza estesa cognizione non solo della geometria elementare, ma della geometria descrittiva, le quali gli sono di prima necessità sia per tagliare i legnami secondo date forme, sia per la loro collocazione in opera e specialmente per disegnare e formare le loro congiunzioni.

Riguardo alle qualità tecniche, malattie, ecc. dei legnami, già trattarono gli articoli FORESTE e LEGNAME; ove pure è detto del taglio degli alberi nel bosco e dell'epoca del loro atterramento. Supponendo poi che il carpentiere sia fornito delle cognizioni scientifiche necessarie, questo articolo si riferirà più specialmente alla pratica dell'arte della carpenteria.

Diremo in primo luogo della preparazione a cui il carpentiere deve sottoporre il legname, quando non ricevendolo direttamente preparato dal commercio o pronto a quella ulteriore lavorazione che gli deve dare la forma atta alla sua collocazione in opera, se lo procuri egli stesso dal bosco, o atterrando piante isolate; od acquisti dal commercio i legni rotondi e non peranco scorzati, per cui gli torna necessario di conoscere i processi usati per la preparazione suddetta.

Preparazione dei legnami. — I legnami da costruzione si usano ben di rado e solo in circostanze speciali rotondi come sono cresciuti, ma ricevono in precedenza una forma opportuna, per cui almeno in generale si riducono come prismi o tronchi di piramide a sezione rettangolare, e le operazioni che si richiedono per foggiarli in qualsiasi forma sono quelle che costituiscono la *preparazione del legname.*

Questa si può fare in due modi diversi; o squadrando il tronco coll'accetta o colla scure, o tagliandolo colla sega, che può essere mossa a mano od a macchina.

Squadratura dei legnami. — La squadratura in generale viene eseguita nella foresta dai *taglialegna squadratori*, i quali unicamente si occupano, nei grandi tagli dei boschi, di tal genere di lavoro e che l'abitudine di esercitare quel mestiere rende abilissimi a giudicare a colpo d'occhio quale miglior partito possa essere tratto da un fusto d'albero talvolta deforme.

La squadratura può essere *grossolana* od a *squadra viva*. Nella prima le facce piane del trave risultante dal tronco squadrato hanno una larghezza sempre minore di $^2/_3$ della larghezza corrispondente alla faccia che risulta da una quadratura a *squadra viva*.

Questa, generalmente ottenuta colla sega, presenta tutte le facce piane e prive di ogni cavità, cogli spigoli decisi e privi di qualunque schianto o smusso.

Vi ha poi la squadratura cogli smussi o, come si dice, con *tolleranza di smussi*, la quale o non presenta spigoli ad angolo retto, ma ad angoli ottusi, o degli spigoli che conservano una parte di alburno. Lo smusso o l'alburno però non devono essere maggiori di $^1/_6$ della larghezza delle facce piane della trave.

I tronchi che si squadrano nel bosco assumono approssimativamente la sezione rappresentata dalla fig. 1569. Le faccie come *a*, che si trovano sul contorno originario dell'albero, si dicono *spigoli greggi*. Lo scopo della *squadratura grossolana* è quello di staccare dal tronco l'inutile alburno e di rendere più leggiero il tronco stesso, onde riesca più facilmente trasportabile. La squadratura greggia o grossolana è consigliabile solo per i

fusti molto grandi onde diminuirne il peso, o per quelli destinati alla fluitazione perchè gli uomini si possano muovere con maggiore sicurezza sulle zattere. La vera squadratura regolare, che si eseguisce dal carpentiere, ha per iscopo di assegnare ai legnami la sezione prescritta per l'uso speciale cui sono destinati, e si pratica nel modo seguente.



Fig. 1569. — Squadratura grossolana o con smussi.

Il tronco scortecciato si fissa in posizione almeno approssimativamente orizzontale su ceppi o su altri convenienti supporti detti *toppi*, assicurandolo saldamente. Per ciò si ricorre a specie di graffi (fig. 1570)

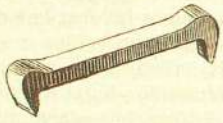


Fig. 1570. — Graffo per tener saldi i tronchi da squadrarsi.

colle punte affilate a guisa di scalpello, in modo che si possano conficcare nel tronco che si vuol tagliare e nel ceppo sottostante, senza stracciare il legno. Oppure si appoggia il tronco ai toppi B (fig. 1571), grossi legni

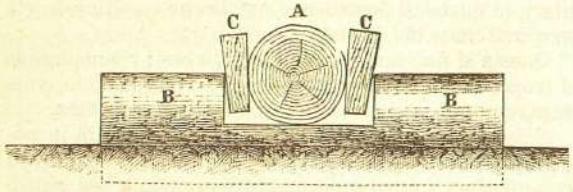


Fig. 1571. — Tronco a squadrarsi fermato nel toppo B colle zeppe C.

rotondi internati nel suolo per circa il terzo del loro diametro, tagliati nella parte superiore per la metà circa del loro diametro e per una lunghezza sufficiente onde potervi incastrare almeno per la metà del diametro gli alberi più grossi e fermarli con le *zeppe* C, cacciate fra l'albero e il toppo a colpi di maglio. Un altro modo

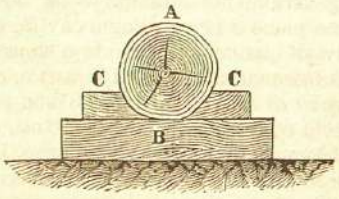


Fig. 1572. — Tronco a squadrarsi fermato sul toppo B colle zeppe C.

per fissare il tronco a squadrarsi è rappresentato dalla fig. 1572. Quando il tronco è assicurato, se ne tagliano le estremità normalmente al suo asse con una sega grande, e sulle *basi* che così si vengono ad avere si segnano i centri.

Delle due basi quella al piede del tronco si dice *maggiore*, e quella alla cima, *minore*. È su di esse che si disegna la figura della sezione che si vuol dare al legname, in modo che quella segnata su una base venga a coincidere con quella disegnata sull'altra, supposto però che le due figure siano eguali. Ciò si eseguisce coll'ajuto del piombino e della squadra (vedi fig. 1617 e 1626).

Siano a ed a' i centri delle due basi (fig. 1573), si determinano col piombino le due rette verticali bc e $b'c'$ che passano per i centri stessi: tali rette saranno le traccie sulle basi del piano verticale passante per l'asse del tronco; colla squadra si conducono per i due centri a ed a' due rette dc e $d'c'$ perpendicolari alle bc e $b'c'$. Esse saranno le traccie del piano orizzontale passante per l'asse del fusto.

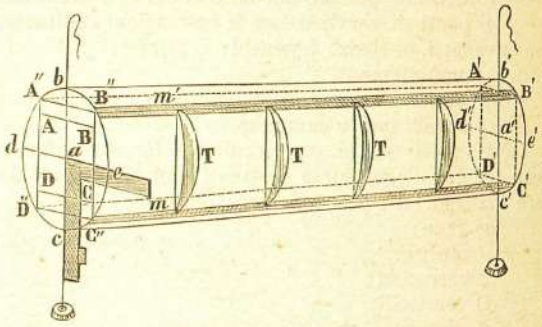


Fig. 1573. — Processo per la squadratura dei tronchi secondo due faccie opposte.

Allora mediante le linee così tracciate si resta in grado di disegnare sulle basi del tronco stesso la sezione voluta.

Quando il tronco devesi squadrare prismaticamente a sezione costante per tutta la sua lunghezza, allora naturalmente questa sezione deve potersi disegnare anche sulla base minore. Sia A′ B′ C′ D′ (fig. 1573) questa sezione, e sia A B C D la corrispondente figura sull'altra base, ove si troverà compresa nel perimetro. Per tracciare sulla superficie del tronco quelle linee che devono servire di guida allo squadratore, si prolungano le linee A D, B C fino ad incontrare il perimetro della base in A″, B″, C″, D″. Poi si attacca ai punti B′ e B″ (ammesso naturalmente che i punti A′, B′, C′, D′ si trovino già sul perimetro della base a') un filo colorato e teso, detto *cordella* o *linea* (fig. 1616), in modo che fra i due punti stessi si abbia una retta che rappresenti la traccia, secondo la quale il piano passante per B′ c' e B″ C″ sega la superficie dell'albero.

Ma siccome la corteccia della maggior parte degli alberi usati dal carpentiere è scabra e di un colore scuro, nè permette segnare le linee continue e visibili per modo che servano di guida sicura al lavoro, così i taglialegna squadratori usano preparare per ciascuna linea una superficie piana e bianca per tutta la lunghezza dell'albero, asportando col taglio della scure un tratto della corteccia sino a scoprire l'alburno. Nella fig. 1573 abbiamo indicato con tratteggio dette superficie piane e bianche su cui la cordella segna le linee B′ B″ C′ C″ e le corrispondenti dall'altra parte del tronco.

Squadratura colla scure. — La squadratura materiale si ottiene nel modo seguente. Con una scure (figura 1634 e fig. 1635) si incidono nei fianchi del tronco delle tacche T (fig. 1573) cuneiformi, a distanze eguali fra loro, di m. 0.66 a 0.70 per legni duri, come quercia

ed olmo, fino ad un metro per legni teneri, come per esempio l'abete. Queste tacche si internano fino a toccare le linee B' B'', C' C'', ecc., nei punti come *m*, *m'*. Lo spigolo *m m'* dev'essere contenuto nel piano verticale B' B'' C' C'': perciò lo si piomba col piombino fino a renderlo tale.

Incise le tacche, si stacca colla scure il legno fra esse compreso, a *scheggie* o *copponi*, tenendo la lama dell'istrumento verticale, col taglio rivolto al basso e parallelo al filo del legno. Penetrata la scure nel legno, per staccarne le scheggie basta deviare con forza il manico dello strumento. In seguito gli squadratori tagliano, sempre a colpi di scure ma in copponi meno grossi, la quantità di legno necessaria per avvicinarsi al piano di squadratura, cercando però di non raggiungerlo completamente: poichè una maggior quantità di legno sopra di esso non porta inconveniente alcuno, mentre invece l'inconveniente vi sarebbe e senza rimedio quando nel maneggiare la scure si oltrepassasse il piano di squadratura esportando più legno del necessario.

Allorchè sieno tolti dalle due faccie opposte di squadratura i segmenti compresi fra le tacche, si compie l'operazione spianando le facce stesse con la *mannaja* o *spalla di montone* (*doloire*) (fig. 1636). L'uso di questo strumento esige un grande esercizio, molta destrezza e sicurezza di mano. Lo si affida agli squadratori più abili ed intelligenti. Questi renderanno le facce piane senza che apparisca traccia del colpo dell'istrumento.

Una tal perfezione non è però necessaria per il legname destinato al commercio, ma basta per esso che sieno tolte ai piani di squadratura le irregolarità.

L'operazione di raddrizzare e condurre a perfezione i piani con la mannaja o l'*ascia torta* (fig. 1640) è la più difficile; ma quella di sbozzare con la scure è la più faticosa.

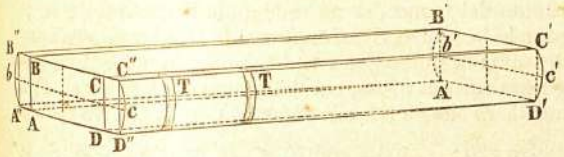


Fig. 1574. — Processo per squadrare secondo due faccie un tronco già stato squadrato da due parti.

Allorchè le due prime facce sono raddrizzate e pulite, gli squadratori procedono alla squadratura delle altre due facce. Allora si volta il fusto in modo che una delle facce squadrate si trovi in alto, ossia in modo che le linee *b c* e *b' c'* (fig. 1574), che prima erano verticali, adesso siano orizzontali; eppoi si incominciano a tracciare col filo gli altri spigoli.

Se il tronco devesi squadrare prismaticamente a sezione costante per tutta la sua lunghezza, allora bisogna tracciare le linee B B' e C C', e quindi staccare le porzioni D D' C' C, A A' B' B.

Si può usare l'ascia torta per squadrare i legnami, ma come essa si può solamente adoperare per facce orizzontali od inclinate non più di 45°, l'operajo non può servirsi del piombino. In tal caso è indispensabile per vedere le due tracce opposte segnate sulle basi di ogni piano di squadratura adoperare dei piccoli regoli appoggiati alle basi lungo le tracce stesse.

Qualche carpentiere sostituisce alla mannaja l'*ascia da carradore* od anco l'*ascia ordinaria* (fig. 1634), ma non per questo si altera minimamente il modo di procedere nel lavoro.

Sovente non si richiede che il fusto riceva una forma interamente prismatica e basta ridurne parallele due facce (come per es. nei travi isolati), ed allora si cerca di ottenere sulle basi la sezione maggiore possibile, e si spianano le altre due facce secondo le tracce B'' B' e C'' C', le quali naturalmente, se il tronco dev'essere tirato a spigoli vivi, devono essere interamente nel piano B'' B' C' C''. Sovente si squadrano solo due facce opposte e talvolta avviene anche il caso di dover squadrare una faccia sola.

Fin qui si è supposto che i tronchi fossero presso a poco rettilinei e circolari, ma questo non sempre avviene. Quelli di forma ellittica, si collocano sui toppi col diametro maggiore verticale, dimodochè squadrandoli si ottengono le facce maggiori verticali; evitando così il pericolo, cominciando a squadrarli per la parte meno grossa, di tagliarne di troppo; per cui diminuendone l'area della sezione si diminuirebbe pure il beneficio che da essi si ricaverebbe.

La curvatura dei legni è generalmente un vizio: perciò si usano dei mezzi onde raddrizzarli. Non sempre però si raddrizzano: così nel caso che si richieda una trave resistente alla flessione, oppure che debba adoperarsi per cupole o tetti curvi, si squadra un tronco curvo conservandogli la sua curvatura. La qualcosa però si limita agli alberi o almeno alle parti di essi che non hanno se non una sola curvatura, o che possono posare da un capo all'altro sopra un suolo piano e uniforme o per i quali si riconosca che la curva possa essere contenuta in un piano.

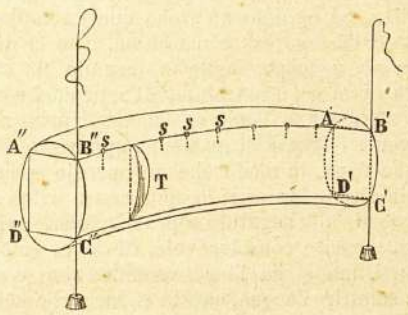


Fig. 1575. — Squadratura dei tronchi curvi.

Trattandosi di un tronco curvo non si può più in un sol colpo di cordella segnare la traccia del piano di squadratura: per cui, collocato il tronco colla convessità rivolta all'insù sui toppi, si segnano sulle basi nel modo ordinario i due quadrati o rettangoli di squadratura. Indi per mezzo di due piombini, uno per base, posti sul prolungamento dei lati B'' C'', B' C' corrispondentisi sulle basi (fig. 1575), si piantano tanti chiodini *s*, traguardando i piombini stessi. Questi chiodi indicheranno sulla parte convessa del tronco la traccia di uno dei piani verticali di squadratura. Si procede quindi ad incavare le tacche come T, proseguendo poi nel solito modo. Per squadrare le altre due facce si volta il tronco, e su quelle già squadrate si segnano le nuove traccie mediante sesti di legno o modelli a seconda della curva che si vuol dare al pezzo. Queste ultime linee vengono a limitare le profondità delle nuove tacche che si hanno da incidere per spianare le due superficie concava e convessa del tronco. Notiamo che per esse non si userà della mannaja ma dell'ascia torta, ricordandosi di non tagliar il legno in senso contrario alle sue fibre.

Squadratura colla sega. — La squadratura a sega non differisce da quella operata colla scure se non per il levare che fa la prima in un sol pezzo, detto *sciavero*

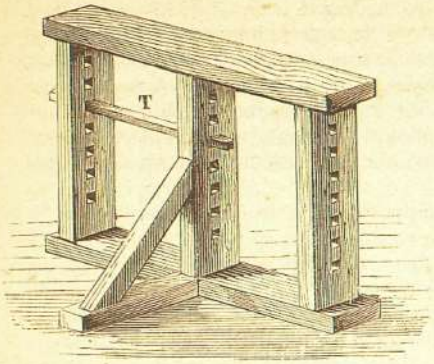


Fig. 1576.

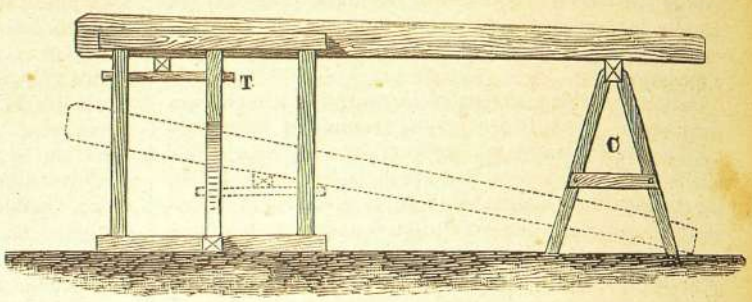


Fig. 1577.

Palco o capra e relativo cavalletto per la squadratura e segatura dei tronchi.

o *scorzone*, da ciascuna parte del tronco, tutto il legno che colla scure si stacca in copponi. Il tracciamento sul tronco si fa nello stesso modo come per la squadratura colla scure.

Le seghe che servono a squadrare i legnami possono essere a lama dritta agenti con movimento alternativo, ed a lama circolare agenti per rotazione. Le une e le altre si muovono a braccia d'uomo o con forze diverse, come correnti d'acqua, vento, vapore o con maneggi mossi da animali.

La segatura a mano non si pratica che con seghe a lama dritta, ed oggigiorno viene quasi completamente sostituita dalla segatura e macchina. Non ci dilungheremo perciò su questo soggetto, essendo già stata descritta la segatura a macchina all'articolo LEGNAME.

Nella segatura a mano si colloca il fusto sopra un palco avente l'altezza di un uomo, oppure lo si dispone sopra una fossa, in modo che un operajo spinga e tiri la sega in alto e due altri la spingano e tirino abbasso.

Procedendo alla segatura sopra una fossa si risparmia la fatica, sovente considerevole, di dover sollevare in alto i fusti, ma si ha l'inconveniente che se non vi è modo di smaltire l'acqua, questa si raccoglie nella fossa, e che d'altra parte col lavoro si resta vincolati alla località, ciò che può essere senza scapito solo quando si abbiano molti fusti da segare in uno stesso luogo.

Il palco per la segatura consiste solitamente di un semplice congegno di sollevamento composto di due parti affatto simili, cioè di una specie di capra. Il trave si appoggia per una estremità sopra questo congegno, di cui una delle due parti suddette abbiamo rappresentato nella fig. 1576. Essa è composta di tre ritti rilegati da due traverse, una di base e l'altra di cappello. Alla traversa di base e ad essa normale ne è disposta un'altra, contro la quale ed il ritto di mezzo si appoggia una saetta. I tre ritti sono provvisti a piccoli intervalli di fori quadrati che si corrispondono esattamente, aventi il lato di 9 a 12 cm., nei quali si fissano dei travicelli, che devono sorreggere le travi trasversali, sulle quali poggia a sua volta il fusto da segarsi, come si rileva dalla fig. 1577. L'altra estremità del fusto si appoggia sopra un cavalletto comune C.

La segatura si fa pure anch'essa secondo le figure che si tracciano sulle basi del fusto, e sul tracciamento di queste figure nulla vi è da aggiungere al già detto. È poi necessario che il fusto sia squadrato almeno greggiamente sulla faccia superiore, perchè l'operajo che vi deve stare sopra possa camminarvi con sicurezza. Una squadratura greggia della faccia inferiore non è assolutamente necessaria, perchè, per assicurare il tronco sui suoi appoggi, si può ricorrere alle zeppe ed ai graffi di cui già abbiamo parlato.

Scelta del modo di squadratura. — La squadratura a sega è più costosa di quella a scure, ma è sovente a questa preferibile perchè se ne ricavano delle tavole dette *sciaveri* o *scorzoni* che possono essere utilizzate in molte circostanze e che alle volte hanno un valore maggiore dell'eccedenza di prezzo fra la squadratura a sega e quella a scure. Colla scure invece non si hanno come pezzi di rifiuto che scheggie o copponi a null'altro buoni che ad essere abbruciati. Quello che deve guidare nella scelta dell'uno o dell'altro modo di squadratura si è: 1° la grossezza dell'albero; 2° la forma dello scorzone che se ne può ottenere; 3° il valore di esso nel paese in cui si fa la squadratura; 4° la differenza di prezzo fra la squadratura a scure e quella a sega.

Per ottenere la grossezza dello sciavero, si cerca il raggio del tronco, se ne raddoppia il quadrato e se ne prende la radice. Si otterrà così la larghezza della squadratura: la differenza fra il raggio e la metà di tal larghezza sarà la grossezza dello sciavero o scorzone. Così un albero che ha per circonferenza cm. 220, avrà per diametro $220 : \frac{22}{7}$ ossia cm. 70 e per raggio cm. 35. Se la scorza è di cm. 5 di grossezza, il raggio utile sarà cm. 30. La grossezza dello sciavero sarà dunque di

$$30 - \frac{\sqrt{2 \times 30^2}}{2}$$

ossia di cm. 9. Si può determinare graficamente questa grossezza nel modo seguente. Per il centro O dell'albero (fig. 1578) si conducono i due diametri $a\,b$, $c\,d$ fra

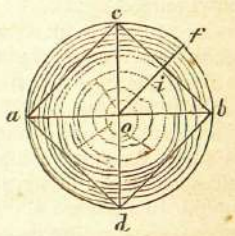


Fig. 1578. — Metodo per ottenere la grossezza degli scorzoni.

loro perpendicolari. Essi saranno le diagonali del quadrato $a\,b\,c\,d$ inscritto nel circolo sezione dell'albero. Si tiri poi $o\,f$ perpendicolare a $c\,b$. La grossezza dello sciavero sarà data da $i\,f$, e la sua larghezza da $b\,c$. Così operando si troverà che un albero di m. 1.57 di circonferenza dà un quadrato di cm. 35 di lato e quattro sciaveri

di cm. 7 di grossezza, suscettibili di formare due piccoli palconcelli per ciascuno.

Paragonando così il valore che si ricaverebbe dagli 8 palconcelli coll'eccedenza di prezzo della segatura sulla squadratura a scure, si vedrà se converrà attenersi al primo od al secondo dei due sistemi. La scelta del sistema di squadratura dipende però, nella maggior parte delle volte, dalle abitudini locali, contro le quali è sempre cosa difficile il combattere. Tutti e due i metodi hanno i loro vantaggi ed inconvenienti.

Fra i vantaggi della lavorazione colla scure contiamo quello che i legnami così lavorati conservano sempre i nodi, e per conseguenza anche gli anelli più sani, per cui riescono più resistenti dei legnami lavorati colla sega. Di più i legnami lavorati colla scure si restringono e si contorcono meno facilmente, ma però si scheggiano maggiormente.

Un altro difetto della lavorazione colla scure, oltre quello della perdita di legname staccato in inservibili copponi, si è quello che per i pezzi sottili (travetti, p. es.) si adoperano fusti ancor giovani, che non hanno ancora la conveniente maturanza e durezza, per cui più facilmente vanno soggetti al tarlo e al fungo. La lavorazione colla sega invece, estrae i pezzi piccoli anche da fusti grossi, per cui fornisce del materiale più maturo e durevole. Ed oltre il vantaggio di fornire gli sciaveri dalla squadratura utilizzabili per molti usi, presenta quello della regolarità del taglio per cui i legnami che ne risultano si possono più facilmente collegare.

Quando si devono squadrare degli alberi bisogna cercare di ottenere la maggior quantità possibile di legno squadrato. Perciò se la squadratura è per se stessa una operazione semplicissima, non lo è più tanto allorchè si vuol eseguire nel modo più vantaggioso. Diremo dei casi più comuni che si presentano nella pratica.

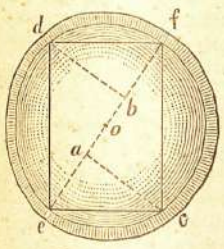


Fig. 1579 *a*.

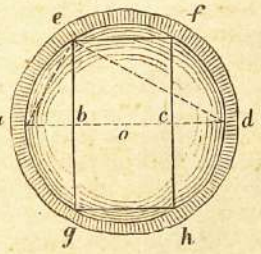


Fig. 1579 *b*.

Quando, per es., da un dato fusto si vuol ricavare una trave a sezione rettangolare, che presenti la massima resistenza alla flessione, la teoria insegna che la larghezza della sezione deve stare all'altezza come 1 : $\sqrt{2}$, ossia con sufficiente approssimazione come 5 : 7. Ora questa sezione (ammesso che il fusto sia circolare) si ottiene tirando un diametro sulle basi del fusto (fig. 1579 *a*), dividendo il diametro stesso in tre parti eguali, elevando dai punti di divisione *a* e *b* ed in senso opposto le perpendicolari *a c* e *b d* fino ad incontrare il perimetro, e completando il rettangolo *c e d f*. Se invece si vuole che la saetta d'incurvamento abbia ad essere la minima possibile, allora la larghezza della trave deve stare alla sua altezza come 1 sta a $\sqrt{3}$, ossia approssimativamente come 4 sta a 7. Si ottiene questa sezione dividendo il diametro *a d* (fig. 1579 *b*) in quattro parti eguali, elevando dai punti di divisione *b* e *c* delle perpendicolari ad *a d*, prolungandole fino alla periferia e completando poi il rettangolo *g h f e*. Se poi si ha anche la condizione che la trave debba essere assolutamente prismatica, allora non si ha che a segnare la suddescritta sezione sulla base minore del tronco e quindi squadrarlo in modo uniforme. Ma sovente non si ha questa condizione, e basta che la trave abbia solo altezza costante, non importando che ne varii la larghezza, ossia che ne divergano le faccie laterali. Allora si procede nel modo seguente. Dopo aver tracciata sulla base minore del fusto la sezione maggiore

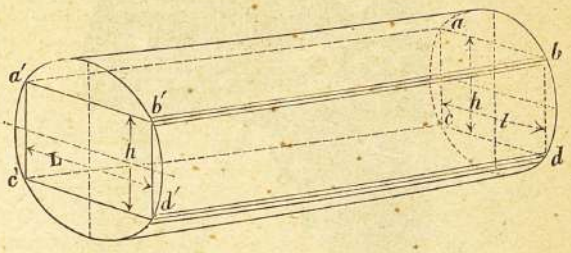


Fig. 1580. — Trave squadrata con altezza costante e larghezza variabile.

possibile *a b c d* (fig. 1580), determinata secondo la figura 1579 *a* o la fig. 1579 *b*, si tirino sulla base maggiore le due rette orizzontali simmetriche rispetto al centro ed in modo che la distanza fra loro sia eguale all'altezza *h* della sezione segnata sulla base minore; poi si traccino colla cordella le linee *b' b*, *d' d*, ecc. e quindi coll'ajuto di queste si squadri il tronco che verrà ad avere alle due estremità altezze eguali ad *h*, e larghezze diverse L ed *l*.



Fig. 1581. — Utilizzazione dei tronchi.

Quando da un tronco si devono ricavare pezzi di sezione differente, allora è chiaro che converrà ricavare i pezzi più sottili dall'estremità minore del tronco e quelli più grossi dall'estremità maggiore. Converrà dunque nella squadratura del tronco procedere con una certa sezione solo per la lunghezza che deve avere il relativo pezzo, e fare subito dopo una risega per avere la sezione del pezzo susseguente, ecc. Si dovrà cominciare naturalmente dalla sezione maggiore: il fusto assumerà una forma simile a quella rappresentata dalla fig. 1581. Quando si ha bisogno di ricavare una trave di sezione rettangolare da un tronco d'albero, conviene saper trovare il diametro del tronco che corrisponde a quella sezione, onde scegliere fra i tronchi disponibili quello più adatto a fornire la trave voluta colla minor perdita di legno possibile. Allora si può procedere nel seguente modo grafico invece di ricorrere al calcolo. Si dividano due rette ortogonali *a c* ed *a b* (fig. 1582) in tante parti eguali, che si ritengano rappresentare ognuna un centimetro, e si cerchino su *a c* ed *a b* le dimensioni che si vogliono assegnare alla trave. Ammesso, per es., che

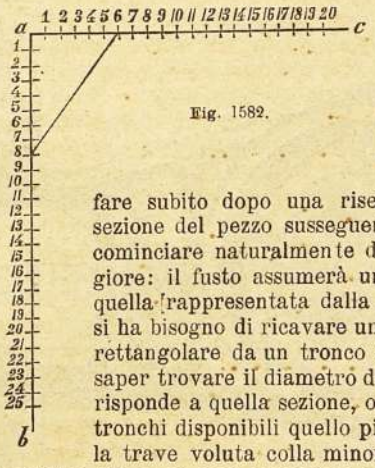


Fig. 1582.

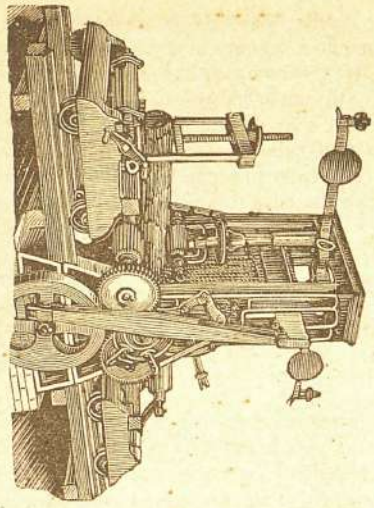


Fig. 1584.

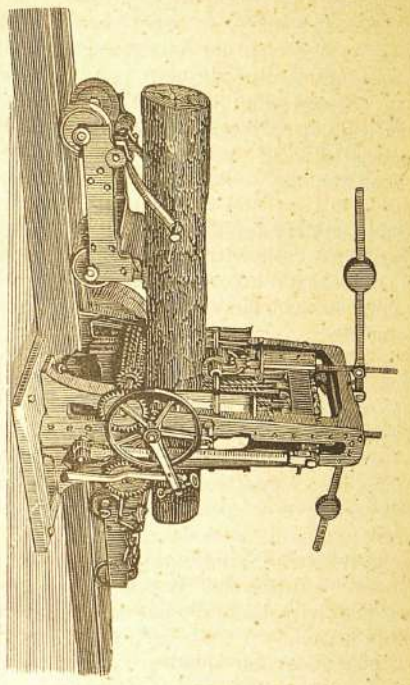


Fig. 1583.

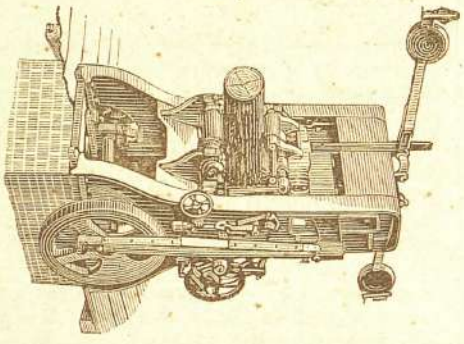


Fig. 1585.

Seghe meccaniche verticali.

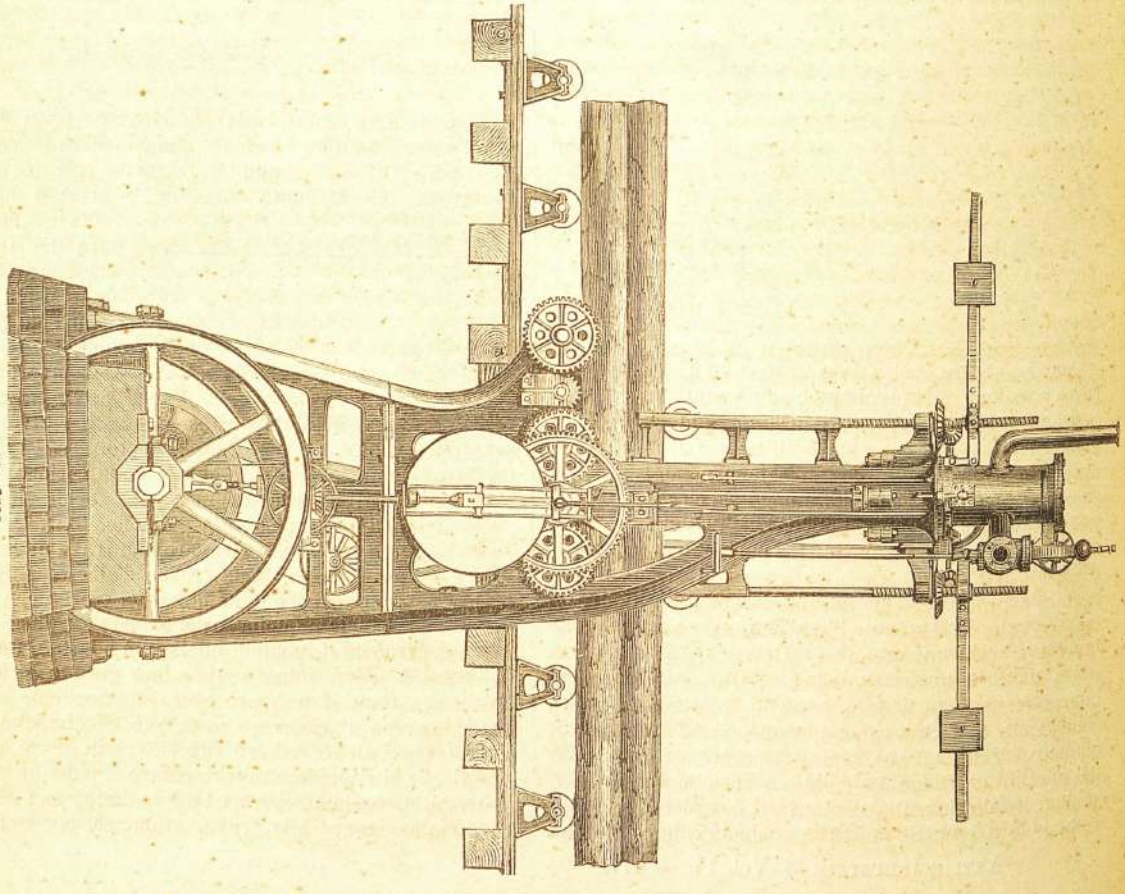


Fig. 1586.



Fig. 1587.

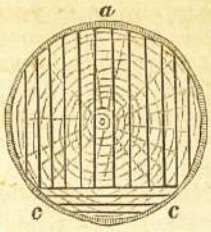


Fig. 1588.

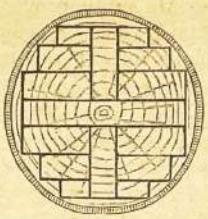


Fig. 1589.

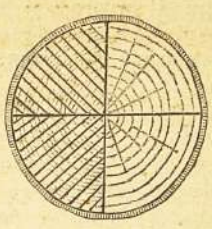


Fig. 1590.

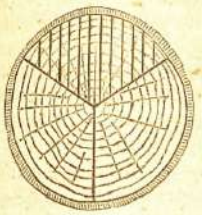


Fig. 1591.

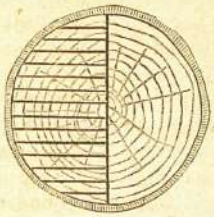


Fig. 1592.

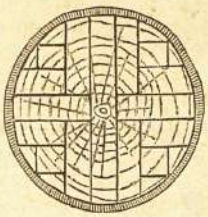


Fig. 1593.

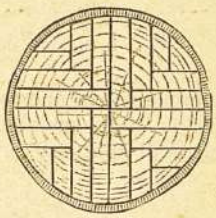


Fig. 1594.

Diversi metodi di segatura longitudinale dei tronchi.

queste siano 6 ed 8, la retta che unisce i punti distinti con questi numeri rappresenta il diametro del tronco di cui si abbisogna, diametro che si può misurare subito su una delle linee graduate. Si troverà che esso è eguale, in questo caso, a cm. 10.

Segatura longitudinale. — Questa si fa tagliando l'albero nella sua lunghezza per mezzo della sega, onde dividerlo in pezzi di legno di diverse grossezze, come tavole, listelli, ecc. Per la segatura longitudinale si procede nello stesso modo descritto per la squadratura a sega. Si scorza l'albero, indi si segnano colla cordella le linee che deve seguire la sega nel taglio, tenendo conto nel segnare lo spessore dei pezzi che devono ricavarsi, della perdita occasionata dal passaggio della lama della sega, la cui grossezza varia da 2 fino a 6 millimetri, e del ritiro che produce sempre il disseccamento, ritiro che dipende e dalla natura del legno e dal suo grado di secchezza. La segatura longitudinale si eseguisce sia a mano, sia a macchina, come per la squadratura. A dare un'idea delle seghe meccaniche usate per la divisione di tronchi d'albero in tavole, riproduciamo alcuni modelli di seghe a macchina verticali (fig. 1583, 1584, 1585, 1586).

Non è indifferente nel segare i legni destinati a tavole tener conto della disposizione delle loro fibre, poichè la loro resistenza dipende essenzialmente da ciò.

A tutta prima, pare che il segare un tronco per ridurlo in tavole sia cosa facilissima. Le fig. 1587 e 1588 indicano le sezioni di due fasti su cui sono segnate le diverse tavole che si vogliono ricavare dall'albero. Nel primo caso si ricavano tavole a filo vivo in ambedue le estremità loro, e quattro scorzoni: nel secondo caso si hanno tavole a filo vivo da una sola estremità e altre tavole minori ricavate nella grossezza di quelle parti che prima erano scorzoni. L'uno o l'altro sistema sarà usato a seconda della grossezza dell'albero e delle dimensioni che devono avere le tavole che se ne vogliono ricavare.

Ma questi metodi, praticati per i legni ordinari, soffrono qualche variazione quando si vogliono avere tavole scelte che si puliscano facilmente, non si torcano e si curvino il meno possibile, e nelle quali meno sensibili siano le influenze igrometriche. In tal caso bisogna determinare la posizione delle linee di divisione delle tavole secondo la direzione che hanno le fibre.

Esaminando il tronco di un albero si distinguono due sorta di tracce: quelle degli anelli concentrici dovuti all'accrescimento annuale e quelle dei raggi midollari, secondo rette che vanno dal centro alla periferia dell'albero.

Segando il legno, com'è indicato dalle fig. 1587, 1588 e 1589, si ottengono delle tavole svariatissime. Quelle *a* del centro sono nella direzione dei raggi midollari, ma le tavole *c* verso la periferia sono da questi tagliate. Queste ultime sono soggette a fendersi, disseccandosi, secondo la direzione dei raggi midollari che le intersecano; si disseccano inegualmente e si incurvano facilmente nel senso della lunghezza.

I raggi midollari servono a condurre verso la corteccia i succhi legnosi, e la sostanza di queste parti ha maggiore affinità per l'acqua che non il resto del legno. Esse si gonfiano quando assorbono dell'umidità e si restringono disseccando. Per cui se le tavole sono tagliate nella direzione dei raggi midollari, le variazioni igrometriche non hanno luogo che nella loro grossezza, ed i lavori fatti con esse non ne soffrono: ma quando le tavole sono intersecate dai raggi stessi, le variazioni igrometriche si fanno sentire per la larghezza delle tavole dando origine a spaccature, torcimenti, ecc. che guastano i lavori con esse eseguiti.

Per evitare i difetti risultanti dal metodo di segare i tronchi nella direzione perpendicolare ai raggi midollari, si sono immaginati diversi sistemi che indichiamo nelle figure 1590, 1591, 1592, 1593 e 1594. Naturalmente si ricorrerà all'uno o all'altro di essi a seconda della grossezza dell'albero e della larghezza e grossezza delle tavole che se ne devono ricavare. Un altro sistema usato allo stesso scopo è quello indicato dalla fig. 1595. Dopo avere spaccato in quattro parti il tronco e avervi tolto lo spigolo che corrisponde al centro, riducendo una faccia piana *po* con l'ascia o con l'ascia torta, ovvero formandovi un guscio *qo* operato con l'ascia a sgorbia, si dividono i quartieri con linee che convergono al centro (fig. 1596). Con questo metodo ne risultano delle tavole tutte eguali in larghezza, e ciascuna di un diverso spessore ai bordi, ma che però sono tutte tagliate secondo i raggi midollari ed opportune alle migliori opere. Queste tavole si riducono colla pialla ad uniformità di grossezza, togliendovi legno da una faccia e conservando intatta

l'altra. Il lavoro non soltanto risulta migliore e le tavole divise a questo modo non s'incurvano, ma le opere riescono più belle, sopratutto quelle formate con legno

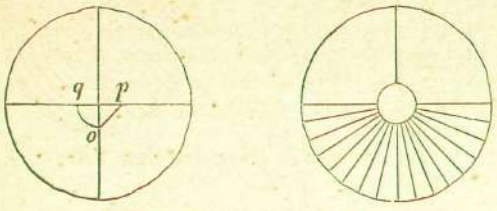


Fig. 1595. Fig. 1596.

Segatura dei tronchi in tavole.

di quercia, poichè questo legno, pulito sulle faccie dirette secondo i raggi midollari con la pialla, presenta una quantità di laminette brillanti.

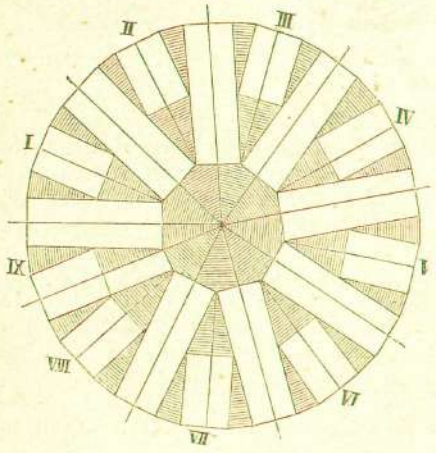


Fig. 1597.

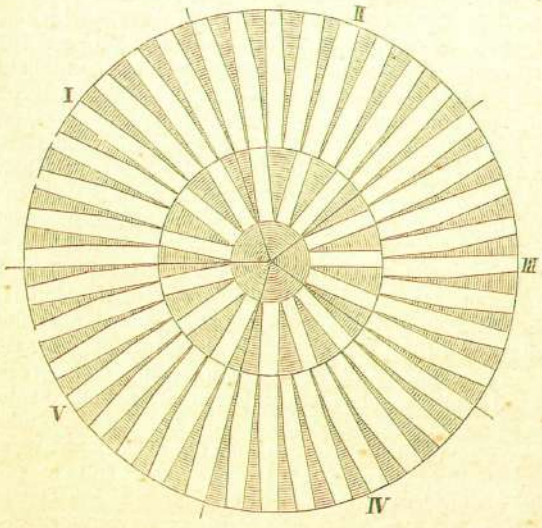


Fig. 1598.

Altra maniera di segare i tronchi per ricavarne tavole.

Altri sistemi rappresentiamo nelle figure 1597 e 1598. Dalla prima si vede come il tronco venga diviso in 9 settori, da 8 dei quali si ricavano per ciascuno due tavole lunghe di grossezza costante, e due più corte, di lunghezza metà delle prime, e anch'esse di grossezza costante, più quattro pezzi cuneiformi i quali, con ulteriore lavorazione, possono tornar utili in diversi modi. Il nono settore produce la metà di quello che dànno gli altri. Secondo la fig. 1598 il tronco sarebbe invece diviso in cinque settori da ognuno dei quali si ricaverebbero otto tavole lunghe, eguali fra loro, e tre più corte pure eguali fra loro.

Malgrado la maggiore o minore utilità di tutti questi diversi metodi, si continua nelle officine, per le diverse qualità di tavole, a segare i tronchi con linee parallele e ricavarne tavole di grossezza costante, essendochè ogni altro sistema obbligherebbe a dettagli di mano d'opera ed a complicazioni di macchine aumentando così il costo della segatura.

Spianatura del legname segato. — La squadratura e preparazione dei legnami colla sega non toglie che si debbano appianare e ridurre alle esatte dimensioni di squadratura che devono avere e di pulirli prima di collocarli in opera. Tale operazione si eseguisce come fu descritto per la squadratura a scure e vi si usa del pari la mannaja, l'ascia torta, il *biciacuto* (fig. 1645) ed anche la *pialla* (fig. 1652). L'operazione di spianare il legname da costruzione esige perdita di tempo e cure, locchè induce sovente ad ommetterla, anche quando tornerebbe utile.

Molte macchine furono inventate a sostituzione della mano dell'uomo, colle quali si ottiene un lavoro più pronto ed esatto. La più perfetta è quella di Bramah, la quale è costituita di una ruota orizzontale di ferro del diametro di m. 1.50 armata di ordigni che tagliano il legno trasversalmente quando la ruota è posta in movimento. Dodici sgorbie attaccate alla sua circonferenza servono a digrossare la superficie. Due lame di pialla collocate sullo stesso diametro ed alquanto in dentro sulla circonferenza agiscono sulle parti preparate dalle sgorbie.

Fenditura dei legnami. — Occorre talvolta di tagliare nuovamente il legname nel senso della lunghezza, e nel caso in cui manchino le seghe, o che si tratti di opere grossolane, si può ricorrere al mezzo sollecito della fenditura.

Questa si pratica spaccando per una piccola profondità il legno colla scure: indi introducendo nello spacco dei cunei o di ferro o di legno duro e battendovi sopra con pesanti mazze pure di ferro o con magli di legno. Il cuneo sprofondando apre la fenditura e questa si estende per tutta la lunghezza del legno che rimane così diviso in due parti. Onde poter dirigere la fenditura ed evitare le scheggie, allorchè gli alberi sieno molto grossi, la si incomincia da due parti diametralmente opposte. In ogni caso, per essere certi della direzione della spaccatura, si possono praticare dei fori colla *trivella* i quali attraversino l'albero e vi passino esattamente nel mezzo.

Per la spaccatura si usa pure la polvere da mina, la quale supplisce vantaggiosamente il cuneo poichè richiede meno fatica e cura. Lungo la linea per la quale deve avvenire la spaccatura, si praticano colla trivella tanti fori distanti l'uno dall'altro da cm. 30 ad 1 metro, e profondi fino alla metà del legno. In ognuno di essi si pone una carica di polvere, la cui quantità dipende, del pari che la distanza dei fori della trivella, dal diametro dell'albero e dalla tenacità del legno. Si chiude poi ogni foro con un turacciolo battuto a colpi di maglio, lungo il quale però si avrà cura di levare un segmento, affinchè resti un vuoto da riempire pure di polvere. Mediante miccia si fa avvenire l'esplosione simultanea di tutte le cariche ed il legno si fende esattamente in due

parti. I due pezzi poi si squadrano e si puliscono per i lavori cui furono destinati.

Taglio del legname perpendicolarmente al suo filo. — I legni si tagliano normalmente al loro filo per separarli dai ceppi o per recidervi la testa formata dall'imposta dei loro rami, e finalmente per ridurli in tronchi di lunghezza determinata. Così si divide la lunghezza del fusto di un albero che deve essere segato in tavole, madrieri, correnti, travi, ecc., per lunghezze eguali a quelle che hanno solitamente questa sorta di legnami; e si segano i ceppi per i mozzi delle ruote dei carri, ecc. La sega a mano è lo strumento impiegato per i legni di piccolo diametro: ma per i grossi fusti d'albero si usano le grandi seghe, o segoni, che vengono mosse da due uomini e sono dette in francese *passe-partout*, perchè non vi è grossezza di legno che la loro lama non possa trapassare. Allorchè il lavoro esige una importante segatura si può ricorrere alle seghe a macchina. Però non essendo queste facilmente trasportabili e siccome si applicano piuttosto ai legnami da costruzione che non possono essere tagliati che nel luogo stesso in cui devono essere impiegati, così lo strumento che soddisfa meglio ai bisogni dei carpentieri, sarà sempre il segone a mano.

Calo del legname. — Se colla squadratura e segatura s'intende di ottenere del legname lavorato di prefisse dimensioni, bisogna tener conto, nello stabilire le linee delle segature, della parte di materiale che si perde a motivo del passaggio della sega, del ristringimento successivo della trave o della tavola, che avviene per via della stagionatura, ristringimento che dipende dal grado di questa e dall'umidità che contiene il pedale, allorchè lo si squadra. Nel verso delle fibre l'accorciamento od è nullo od è tanto piccolo che in ogni caso risulta trascurabile; invece perpendicolarmente alle fibre, appunto per un avvicinamento di queste è talvolta molto sensibile e si calcola tra il 4 ed il 5 per cento delle lunghezze primitive. Perciò volendosi ottenere una trave stagionata bene, di molta grossezza, per es. di m. 0.29 × 0.40, bisognerebbe apprestarla con una sezione maggiore, allora che questa si squadra colla sega, mentre che il legname è ancora verde e di più facile lavoro, e, valutandosi un restringimento del 5 per cento, occorrerebbe che la trave avesse una sezione rettangolare di circa m. 0.305 × 0.421. Inoltre tenendosi conto della perdita di materiale dovuta al taglio della sega, sulla testa del tronco si dovrà segnare un rettangolo coi lati di circa m. 0.312 × 0.428.

Nella segatura dei tronchi per ricavarne tavole, si capisce che quanto è maggiore il numero dei tagli che si devono fare, ossia quanto maggiore il numero delle tavole che se ne vogliono ricavare, tanto maggiore è la perdita dovuta al passaggio della sega. Colle seghe che si usavano anticamente bisognava contare fino una perdita del 10 per cento del volume del tronco, ma colle seghe moderne, che hanno lama d'acciajo, tale consumo ascende al 3 per cento al massimo.

Utilizzazione dei tronchi d'albero. — Abbiamo già veduto come si possa meglio utilizzare un tronco da squadrarsi o da ridursi in tavole. Aggiungeremo che allorquando si vogliono ottenere travi di maggior resistenza e si pratica solo la squadratura greggia del fusto, lasciando degli smussi di larghezza *a* (fig. 1569), si utilizzano meglio i fusti e si perde minor quantità di legno e specialmente di alburno in iscarti.

Se da un fusto poi si deve estrarre una trave di sezione costante, allora questa deve rimanere compresa nella base minore del fusto e perciò, a causa della forma parabolica del tronco, la quantità degli scarti riesce tanto maggiore quanto maggiore è la lunghezza del tronco stesso.

Quanto legname vada perso o, a dir meglio, rimanga utilizzabile altrimenti in piccoli pezzi, per es. tavole, listelli, ecc. quando si lavora un tronco colla sega, dipende dallo stato in cui si trova l'albero, stato che varia secondo l'essenza, l'età, la posizione, ecc. dell'albero stesso, perchè, per es., di rado il tronco va impicciolendosi sempre fino alla cima, e quindi la fig. 1599 mostra chiaramente come si possa perdere più o meno nella lavorazione di un albero, secondo la lunghezza dei pezzi che se ne vogliono ricavare e secondo il modo con cui sono ripartiti i tagli.

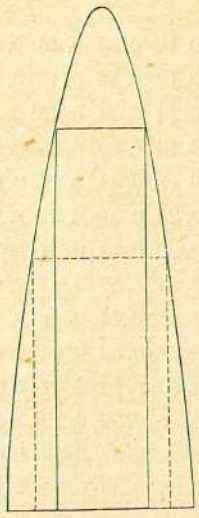


Fig. 1599.

Nella lavoratura a sega, tanto grossa quanto sottile, è della massima importanza, per la maggiore utilizzazione possibile, che i tagli siano ben disposti e ripartiti.

Per es., un tronco di cm. 30 di diametro in testa, può dare:

12 tavole smussate agli orli, grosse cm. 2, larghe da cm. 17 a 30 e quindi per ogni metro lineare di tronco mq. 2.80 di tavole con due sciaveri;

oppure:

8 tavole smussate agli orli, grosse cm. 3 e larghe da cm. 18 a 30 e quindi per ogni metro lineare di tronco mq. 2 di tavole con due sciaveri;

oppure:

6 tavole smussate agli orli, grosse cm. 4 e larghe da cm. 17 a 30 e quindi complessivamente per ogni metro lineare di tronco mq. 1.40 di tavole con due sciaveri piccoli;

oppure anche:

6 tavole a spigolo netto, grosse cm. 4, larghe cm. 16
2 » smussate agli orli » » 3, » » 22
2 » » » » » 2, » » 13
con due sciaveri piccoli;

oppure ancora:

36 listelli a spigolo netto, larghi cm. 5, grossi cm. 2;
8 listelli smussati agli orli di dimensioni eguali con alcuni correnti da soffito o consimili, ecc.

Riguardo al numero ed al volume dei legnami, tanto rotondi quanto prismatici, che si possono ricavare dai

l'altra. Il lavoro non soltanto risulta migliore e le tavole divise a questo modo non s'incurvano, ma le opere riescono più belle, sopratutto quelle formate con legno

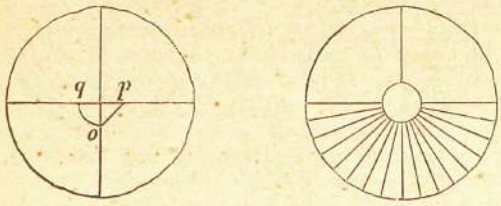


Fig. 1595. Fig. 1596.

Segatura dei tronchi in tavole.

di quercia, poichè questo legno, pulito sulle faccie dirette secondo i raggi midollari con la pialla, presenta una quantità di laminette brillanti.

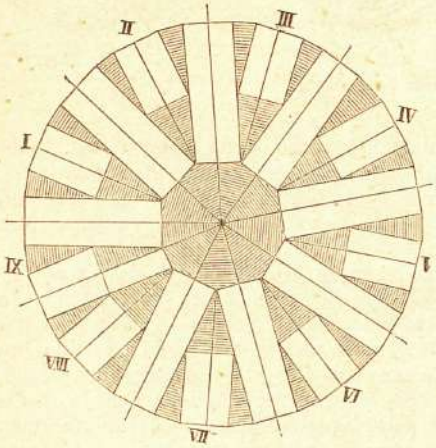


Fig. 1597.

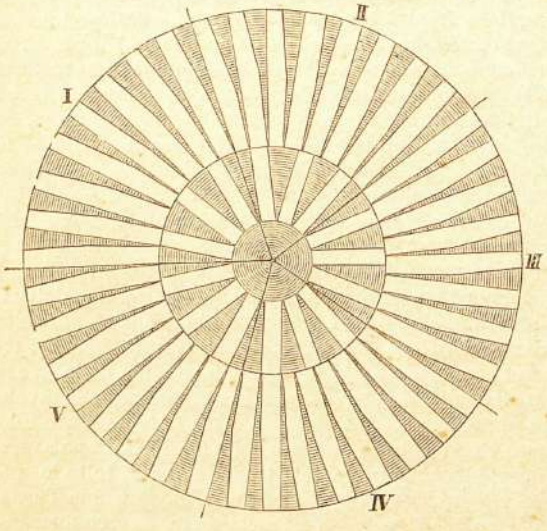


Fig. 1598.

Altra maniera di segare i tronchi per ricavarne tavole.

Altri sistemi rappresentiamo nelle figure 1597 e 1598. Dalla prima si vede come il tronco venga diviso in 9 settori, da 8 dei quali si ricavano per ciascuno due tavole lunghe di grossezza costante, e due più corte, di lunghezza metà delle prime, e anch'esse di grossezza costante, più quattro pezzi cuneiformi i quali, con ulteriore lavorazione, possono tornar utili in diversi modi. Il nono settore produce la metà di quello che dànno gli altri. Secondo la fig. 1598 il tronco sarebbe invece diviso in cinque settori da ognuno dei quali si ricaverebbero otto tavole lunghe, eguali fra loro, e tre più corte pure eguali fra loro.

Malgrado la maggiore o minore utilità di tutti questi diversi metodi, si continua nelle officine, per le diverse qualità di tavole, a segare i tronchi con linee parallele e ricavarne tavole di grossezza costante, essendochè ogni altro sistema obbligherebbe a dettagli di mano d'opera ed a complicazioni di macchine aumentando così il costo della segatura.

Spianatura del legname segato. — La squadratura e preparazione dei legnami colla sega non toglie che si debbano appianare e ridurre alle esatte dimensioni di squadratura che devono avere e di pulirli prima di collocarli in opera. Tale operazione si eseguisce come fu descritto per la squadratura a scure e vi si usa del pari la mannaja, l'ascia torta, il *biciacuto* (fig. 1645) ed anche la *pialla* (fig. 1652). L'operazione di spianare il legname da costruzione esige perdita di tempo e cure, locchè induce sovente ad ommetterla, anche quando tornerebbe utile.

Molte macchine furono inventate a sostituzione della mano dell'uomo, colle quali si ottiene un lavoro più pronto ed esatto. La più perfetta è quella di Bramah, la quale è costituita di una ruota orizzontale di ferro del diametro di m. 1.50 armata di ordigni che tagliano il legno trasversalmente quando la ruota è posta in movimento. Dodici sgorbie attaccate alla sua circonferenza servono a digrossare la superficie. Due lame di pialla collocate sullo stesso diametro ed alquanto in dentro sulla circonferenza agiscono sulle parti preparate dalle sgorbie.

Fenditura dei legnami. — Occorre talvolta di tagliare nuovamente il legname nel senso della lunghezza, e nel caso in cui manchino le seghe, o che si tratti di opere grossolane, si può ricorrere al mezzo sollecito della fenditura.

Questa si pratica spaccando per una piccola profondità il legno colla scure: indi introducendo nello spacco dei cunei o di ferro o di legno duro e battendovi sopra con pesanti mazze pure di ferro o con magli di legno. Il cuneo sprofondando apre la fenditura e questa si estende per tutta la lunghezza del legno che rimane così diviso in due parti. Onde poter dirigere la fenditura ed evitare le scheggie, allorchè gli alberi sieno molto grossi, la si incomincia da due parti diametralmente opposte. In ogni caso, per essere certi della direzione della spaccatura, si possono praticare dei fori colla *trivella* i quali attraversino l'albero e vi passino esattamente nel mezzo.

Per la spaccatura si usa pure la polvere da mina, la quale supplisce vantaggiosamente il cuneo poichè richiede meno fatica e cura. Lungo la linea per la quale deve avvenire la spaccatura, si praticano colla trivella tanti fori distanti l'uno dall'altro da cm. 30 ad 1 metro, e profondi fino alla metà del legno. In ognuno di essi si pone una carica di polvere, la cui quantità dipende, del pari che la distanza dei fori della trivella, dal diametro dell'albero e dalla tenacità del legno. Si chiude poi ogni foro con un turacciolo battuto a colpi di maglio, lungo il quale però si avrà cura di levare un segmento, affinchè resti un vuoto da riempire pure di polvere. Mediante miccia si fa avvenire l'esplosione simultanea di tutte le cariche ed il legno si fende esattamente in due

parti. I due pezzi poi si squadrano e si puliscono per i lavori cui furono destinati.

Taglio del legname perpendicolarmente al suo filo. — I legni si tagliano normalmente al loro filo per separarli dai ceppi o per recidervi la testa formata dall'imposta dei loro rami, e finalmente per ridurli in tronchi di lunghezza determinata. Così si divide la lunghezza del fusto di un albero che deve essere segato in tavole, madrieri, correnti, travi, ecc., per lunghezze eguali a quelle che hanno solitamente questa sorta di legnami; e si segano i ceppi per i mozzi delle ruote dei carri, ecc. La sega a mano è lo strumento impiegato per i legni di piccolo diametro: ma per i grossi fusti d'albero si usano le grandi seghe, o segoni, che vengono mosse da due uomini e sono dette in francese *passe-partout*, perchè non vi è grossezza di legno che la loro lama non possa trapassare. Allorchè il lavoro esige una importante segatura si può ricorrere alle seghe a macchina. Però non essendo queste facilmente trasportabili e siccome si applicano piuttosto ai legnami da costruzione che non possono essere tagliati che nel luogo stesso in cui devono essere impiegati, così lo strumento che soddisfa meglio ai bisogni dei carpentieri, sarà sempre il segone a mano.

Calo del legname. — Se colla squadratura e segatura s'intende di ottenere del legname lavorato di prefisse dimensioni, bisogna tener conto, nello stabilire le linee delle segature, della parte di materiale che si perde a motivo del passaggio della sega, del ristringimento successivo della trave o della tavola, che avviene per via della stagionatura, ristringimento che dipende dal grado di questa e dall'umidità che contiene il pedale, allorchè lo si squadra. Nel verso delle fibre l'accorciamento od è nullo od è tanto piccolo che in ogni caso risulta trascurabile; invece perpendicolarmente alle fibre, appunto per un avvicinamento di queste è talvolta molto sensibile e si calcola tra il 4 ed il 5 per cento delle lunghezze primitive. Perciò volendosi ottenere una trave stagionata bene, di molta grossezza, per es. di m. 0.29 × 0.40, bisognerebbe apprestarla con una sezione maggiore, allora che questa si squadra colla sega, mentre che il legname è ancora verde e di più facile lavoro, e, valutandosi un restringimento del 5 per cento, occorrerebbe che la trave avesse una sezione rettangolare di circa m. 0.305 × 0.421. Inoltre tenendosi conto della perdita di materiale dovuta al taglio della sega, sulla testa del tronco si dovrà segnare un rettangolo coi lati di circa m. 0.312 × 0.428.

Nella segatura dei tronchi per ricavarne tavole, si capisce che quanto è maggiore il numero dei tagli che si devono fare, ossia quanto maggiore il numero delle tavole che se ne vogliono ricavare, tanto maggiore è la perdita dovuta al passaggio della sega. Colle seghe che si usavano anticamente bisognava contare fino una perdita del 10 per cento del volume del tronco, ma colle seghe moderne, che hanno lama d'acciajo, tale consumo ascende al 3 per cento al massimo.

Utilizzazione dei tronchi d'albero. — Abbiamo già veduto come si possa meglio utilizzare un tronco da squadrarsi o da ridursi in tavole. Aggiungeremo che allorquando si vogliono ottenere travi di maggior resistenza e si pratica solo la squadratura greggia del fusto, lasciando degli smussi di larghezza *a* (fig. 1569), si utilizzano meglio i fusti e si perde minor quantità di legno e specialmente di alburno in iscarti.

Se da un fusto poi si deve estrarre una trave di sezione costante, allora questa deve rimanere compresa nella base minore del fusto e perciò, a causa della forma parabolica del tronco, la quantità degli scarti riesce tanto maggiore quanto maggiore è la lunghezza del tronco stesso.

Quanto legname vada perso o, a dir meglio, rimanga utilizzabile altrimenti in piccoli pezzi, per es. tavole, listelli, ecc. quando si lavora un tronco colla sega, dipende dallo stato in cui si trova l'albero, stato che varia secondo l'essenza, l'età, la posizione, ecc. dell'albero stesso, perchè, per es., di rado il tronco va impicciolendosi sempre fino alla cima, e quindi la fig. 1599 mostra chiaramente come si possa perdere più o meno nella lavorazione di un albero, secondo la lunghezza dei pezzi che se ne vogliono ricavare e secondo il modo con cui sono ripartiti i tagli.

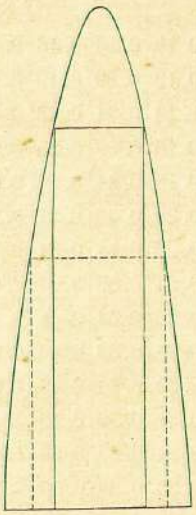


Fig. 1599.

Nella lavoratura a sega, tanto grossa quanto sottile, è della massima importanza, per la maggiore utilizzazione possibile, che i tagli siano ben disposti e ripartiti.

Per es., un tronco di cm. 30 di diametro in testa, può dare:

12 tavole smussate agli orli, grosse cm. 2, larghe da cm. 17 a 30 e quindi per ogni metro lineare di tronco mq. 2.80 di tavole con due sciaveri;

oppure:

8 tavole smussate agli orli, grosse cm. 3 e larghe da cm. 18 a 30 e quindi per ogni metro lineare di tronco mq. 2 di tavole con due sciaveri;

oppure:

6 tavole smussate agli orli, grosse cm. 4 e larghe da cm. 17 a 30 e quindi complessivamente per ogni metro lineare di tronco mq. 1.40 di tavole con due sciaveri piccoli;

oppure anche:

6 tavole a spigolo netto, grosse cm. 4, larghe cm. 16
2 » smussate agli orli » » 3, » » 22
2 » » » » » 2, » » 13
con due sciaveri piccoli;

oppure ancora:

36 listelli a spigolo netto, larghi cm. 5, grossi cm. 2;
8 listelli smussati agli orli di dimensioni eguali con alcuni correnti da soffito o consimili, ecc.

Riguardo al numero ed al volume dei legnami, tanto rotondi quanto prismatici, che si possono ricavare dai

fusti di diverse dimensioni, si trovano indicati con precisione nelle numerose tabelle uscite alla luce in questi ultimi tempi, di cui ne riproduciamo una qui sotto la quale serve a dare il volume della trave di sezione quadrata massima che si può ricavare da un tronco di cui si conosca il diametro.

PER UN DIAMETRO MEDIO DI CENTIMETRI																		
	20		25		30		35		40		45		50		55		60	
SI HA PER VOLUME IN METRI CUBI																		
Lunghezza in metri	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*
5	0.16	0.10	0.25	0.16	0.35	0.22	0.48	0.31	0.63	0.40	0.80	0.51	0.98	0.62	1.19	0.76	1.41	0.90
6	0.19	0.12	0.29	0.19	0.42	0.27	0.58	0.37	0.75	0.48	0.95	0.61	1.18	0.75	1.43	0.91	1.70	1.08
7	0.22	0.14	0.34	0.22	0.49	0.31	0.67	0.43	0.88	0.56	1.11	0.71	1.37	0.87	1.66	1.06	1.98	1.26
8	0.25	0.16	0.39	0.25	0.57	0.36	0.77	0.49	1.01	0.64	1.27	0.81	1.57	1.00	1.90	1.21	2.26	1.44
9	0.28	0.18	0.44	0.28	0.64	0.40	0.87	0.55	1.13	0.72	1.43	0.91	1.77	1.12	2.14	1.36	2.54	1.62
10	0.31	0.20	0.49	0.31	0.71	0.45	0.96	0.61	1.26	0.80	1.59	1.01	1.96	1.25	2.38	1.51	2.83	1.80
11	0.35	0.22	0.54	0.34	0.78	0.49	1.06	0.67	1.38	0.88	1.75	1.11	2.16	1.37	2.61	1.66	3.11	1.98
12	0.38	0.24	0.59	0.37	0.85	0.54	1.15	0.73	1.51	0.96	1.91	1.21	2.36	1.50	2.85	1.81	3.39	2.16
13	0.41	0.26	0.64	0.41	0.92	0.58	1.25	0.80	1.63	1.04	2.07	1.32	2.55	1.62	3.09	1.96	3.68	2.34
14	0.44	0.28	0.69	0.44	0.99	0.63	1.35	0.86	1.76	1.12	2.23	1.42	2.75	1.75	3.33	2.11	3.96	2.52
15	0.47	0.30	0.74	0.47	1.06	0.67	1.44	0.92	1.88	1.20	2.39	1.52	2.95	1.87	3.56	2.27	4.24	2.70
16	0.50	0.32	0.79	0.50	1.13	0.72	1.54	0.98	2.01	1.28	2.54	1.62	3.14	2.00	3.80	2.42	4.52	2.88
17	0.53	0.34	0.83	0.53	1.20	0.76	1.64	1.04	2.14	1.36	2.70	1.72	3.34	2.12	4.04	2.57	4.81	3.06
18	0.57	0.36	0.88	0.56	1.27	0.81	1.73	1.10	2.26	1.44	2.86	1.82	3.53	2.25	4.28	2.72	5.09	3.24
19	0.60	0.38	0.93	0.59	1.34	0.85	1.83	1.16	2.39	1.52	3.02	1.92	3.73	2.37	4.51	2.87	5.37	3.42
20	0.63	0.40	0.98	0.62	1.41	0.90	1.92	1.22	2.51	1.60	3.18	2.02	3.93	2.50	4.75	3.02	5.65	3.60
21	—	—	—	—	1.48	0.94	2.02	1.29	2.64	1.68	3.24	2.13	4.12	2.62	4.99	3.17	5.94	3.78
22	—	—	—	—	—	—	2.12	1.35	2.76	1.76	3.50	2.23	4.32	2.75	5.23	3.32	6.22	3.96
23	—	—	—	—	—	—	—	—	2.89	1.84	3.66	2.33	4.52	2.87	5.46	3.47	6.50	4.14
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.82	2.43	4.71	3.00	5.70	3.62	6.79	4.32
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.94	3.78	7.07	4.50

Siccome quando si squadra a filo vivo ed a sezione quadrata un fusto di sezione pressochè circolare di raggio r, il lato della nuova sezione quadrata diventa $s = r\sqrt{2}$, mentre la superficie della sezione primitiva è $q = \pi r^2$, così il volume della maggior trave quadrata, che si possa ricavare dal fusto e che si rastremi da base a base come il fusto, sta al volume del fusto stesso come 63.7 : 100, essendo questo il rapporto che esiste fra la superficie del quadrato e quella del circolo circoscritto. Siccome poi il volume dei tronchi per lo più si ottiene abbastanza esattamente moltiplicando la loro lunghezza per la sezione che presentano a metà lunghezza, così i fusti controdistinti con la lettera *a* nella tabella antecedente e le travi da loro ricavabili colla sezione quadrata maggiore possibile e controdistinti colla lettera *b*, hanno il volume che si rileva dalla tabella stessa.

Assortimento dei legnami nel commercio. — Le denominazioni variano molto da regione a regione, tuttavia le distinzioni e le dimensioni restano a un dipresso sempre comprese fra i medesimi limiti. Si può quindi ritenere che i legnami di assortimento comprendono:

1° Le *abetelle*, che sono abeti recisi, rimondi, lunghi e sottili, dette anche *stili*, impiegate principalmente per la costruzione dei ponti di servizio, ed hanno diametro compreso fra m. 0.12 e m. 0.25 e lunghezza fino a m. 20.

2° I *pali*, che servono per le fondazioni, grossi da m. 0.15 a m. 0.30 e lunghi fino a m. 9.

3° Le *travi* per la impalcatura e la ossatura dei tetti, con squadratura da m. 0.15 × 0.20 a m. 0.35 × 0.45, ordinariamente lunghe da 7 fino a 12 metri; quelle rotonde da tetto hanno grossezza tra m. 0.17 e m. 0.30 e lunghezza tra m. 6 e m. 8.50.

Le travi possono essere squadrate a filo vivo o con tolleranza di smussi, ecc., come abbiamo già veduto.

4° I *travicelli* usati del pari per i palchi ed i tetti, che hanno squadrature fra m. 0.08 × 0.12 e m. 0.15 × 0.18 e lunghezze da m. 3.50 fino a m. 5.50.

5° I *panconi*, tavole molto grosse, le quali servono per lavori di fondazione e per palchi più forti; sono grossi da m. 0.08 a m. 0.11, lunghi da m. 3 a m. 3.60 e larghi fino a m. 0.40.

6° Le *tavole* od *assi* adoperate per quasi tutti i lavori del falegname, negli intavolati e nelle opere di legname minuto, che hanno grossezze comprese tra m. 0.35 e m. 0.05, lunghezze comprese fra m. 2.40 e m. 6 e larghezze da m. 0.14 a m. 0.34 con gradazioni di cm. 2.

7° Le *assicelle* grosse da m. 0.012 a 0.025 con lunghezza di m. 2.40 circa.

8° I *correnti*, per le ossature dei tetti, che hanno lunghezza da m. 3 a m. 9 e grossezza di circa m. 0.08.

9° I *correntini* o *listelli* coi quali si compie l'ossatura dei tetti, che hanno squadrature tra m. 0.035 × 0.045 e m. 0.045 × m. 0.065, e lunghezza da m. 3 fino a m. 8.

10° Le *piane* che sono specie di travicelli piatti e servono nei soffitti, nelle tramezze, nelle armature dei pavimenti; esse hanno lunghezze di circa m. 3 e squadrature di circa m. 0.04 × m. 0.09 ovvero di m. 0.04 × 0.06.

11° I *piallacci*, che sono un mezzo fusto segato pel lungo ed hanno larghezza di m. 0.20 o di m. 0.25 e grossezza di m. 0.10 o di m. 0.15.

12° Finalmente gli *sciaveri* o *scorzoni*, grossi da m. 0.03 a m. 0.04, larghi circa m. 0.20 e lunghi da m. 1.50 a 3 metri.

Della *curvatura* del legname, sia sulla pianta come reciso da questa, dell'*ammollimento* dei legnami sia coll'acqua come col vapore, ecc., e della *conservazione* dei legnami già si tenne parola nell'articolo LEGNAME, per cui rimandiamo a quello per quanto riguarda le sunnominate operazioni. Anche dei legnami più propri alle diverse costruzioni si è accennato in quell'articolo, ma non sarà inutile qui ricordare brevemente le qualità di legni di cui più specialmente usa il carpentiere ed il falegname.

Questi si possono dividere in quattro classi, cioè: 1° *legni duri*; 2° *legni resinosi*; 3° *legni bianchi e teneri*; 4° *legni fini*.

Per la prima classe il legno da costruzione per eccellenza è la *quercia*. Quest'albero a grandi dimensioni unisce la buona qualità del suo legno ad una lunga durata. Le altre specie comprese nella medesima classe non si usano che sussidiariamente, allorchè manchi la quercia od allorchè non si tratti che di costruzioni di poca importanza.

La seconda classe è altrettanto importante quanto la prima, poichè i legni che ad essa appartengono oltre alla leggerezza ed elasticità hanno le qualità di avere delle straordinarie lunghezze.

I legni della terza classe sono forniti da alberi che crescono in luoghi acquatici o per lo meno umidi, e compensano, per così dire, la loro qualità inferiore e la loro corta durata, colla rapidità della loro cresciuta e colla facilità di lavorazione.

I legni della quarta classe sono quelli che hanno fibre sottili ed unite e si potrebbero annoverare fra i legni preziosi per la bellezza del loro tessuto. Ma per la massima parte non raggiungono che mediocri dimensioni e non sono impiegati che in piccoli volumi per lavori di intarsio e simili, nella costruzione delle macchine o nella fabbricazione dei fusti e manichi degli strumenti e nell'arte del tornitore.

1° Legni duri. — Questa classe comprende la *quercia*, il *castagno*, l'*olmo*, il *noce*, il *faggio* ed il *frassino*.

La *quercia* (lat. *Quercus*, dalle parole celtiche *Naevquez*, bell'albero; franc. *Chêne*; ted. *Eiche*; ingl. *Oak*) somministra i più belli e migliori legni da costruzione, sopratutto la specie *peduncolata* o a *grappoli* che è la più grande d'Europa.

Le principali specie di quercie sono la *quercia rovere* (*Quercus robur*); la *quercia peduncolata* o a *grappoli*, *quercia bianca* (*Quercus racemosa*); la *quercia leccio* (*Quercus ilex*) detta anche *quercia verde*; la *quercia sughero* (*Quercus suber*); la *quercia chiomata* (*Quercus cerris*); la *quercia lanuginosa* (*Quercus lanuginosa*); la *quercia dei Pirenei* (*Quercus fastigiata*), e quella d'*Olanda*.

Le fibre del legno di quercia sono generalmente diritte ed unite; solo separate qua e là da piccoli canaletti interrotti; spaccata dalla circonferenza al midollo presenta delle placche brillanti. Il legno di quercia è il più duro ed il più solido dei legni di Europa; le opere costruite con esso durano centinaja d'anni. Nell'acqua acquista una grande durezza e diventa imperituro.

Il legno di quercia è adoperato in molte arti; in grossi pezzi conviene sopratutto alla carpenteria; diviso in tavole, madrieri, travicelli serve ai diversi lavori del falegname e del carradore; diviso per fenditura nel bosco somministra le doghe.

Nella quercia rovere si riscontra maggior resistenza e nella peduncolata maggiore elasticità.

La quercia leccio è, in generale, contorta e quindi poco atta ai lavori di carpenteria. Il suo legno però è duro, compatto, oltremodo pesante e di lunga durata; s'impiega specialmente per sale di ruote, puleggie, ecc.

La quercia sughero, la cui corteccia serve a fare turaccioli, non deve essere adoperata che nelle costruzioni difese dai rapidi passaggi dalla secchezza all'umidità, perchè questi ne fanno rapidamente infracidire il legno. Conviene pure evitare il contatto di questo legno col ferro nei luoghi umidi, poichè il ferro viene prestamente ossidato dall'acido suberico, per cui in breve si distruggono chiodi e chiavarde.

La quercia chiomata dà un legno eccellente; quella d'Olanda un legno con fibre affatto diritte, tenero e facile ad essere tagliato e che serve molto bene ai lavori da falegname. La quercia dei Pirenei dà invece un pessimo legno da costruzione.

Castagno (lat. *Castanea vesca*, *Castanea vulgaris*, *Castanea sylvestris*; franc. *Châtaignier*; ted. *Kastanienbaum*; ingl. *Chestnut-tree*).

Si è creduto per molto tempo che antiche opere di carpenteria pervenute a noi in buonissimo stato fossero eseguite con legno di castagno. Ma si è messo in evidenza come i legnami di quelle opere fossero di quercia della specie peduncolata e non di castagno il quale mal resiste adoperato per lavori esposti all'aria. Esso va soggetto facilmente al tarlo interno senza che esternamente si appalesi in nessun modo. Se non è intaccato dai vermi diventa col tempo duro ma fragile. Può essere però adoperato con vantaggio per costruzioni sommerse nell'acqua, ove si conserva benissimo, non è attaccato dai vermi ed acquista al pari della quercia una durezza grandissima.

Il legno di castagno ha qualche rassomiglianza con quello di quercia; ed è per questo che si possono fra loro confondere; la sua costituzione fibrosa sta fra quella della quercia e quella dell'olmo, però mentre il taglio trasversale di tutte le varietà di quercia lascia vedere assai nettamente i raggi midollari dal centro alla periferia, nel taglio trasversale del castagno non si vedono che circoli concentrici.

Olmo (lat. *Ulmus campestris*; franc. *Orme*; tedesco *Ulme*; ingl. *Elms-tree*). — I tipi principali sono l'*olmo a larghe foglie* (*Ulmus campestris latifolia*), l'*olmo a piccole foglie* (*Ulmus campestris parvifolia*) e l'*olmo tiglio*. Il secondo presenta due varietà principali, l'olmo *tortiglione* e l'olmo *fungoso*. Il legno dell'olmo, di un colore bruno-rossastro, è assai fibroso, duro, flessibile, compatto, tendente ad incurvarsi e di difficile lavoratura. I carpentieri non l'adoperano che in mancanza di altro legno. Si usa però nelle costruzioni dei molini, dei pressoi, per fare le viti e le madreviti, le ruote d'ingranaggio ecc., per quegli oggetti insomma che sono esposti ad attriti, al che serve molto bene l'olmo tortiglione,

del quale si fanno specialmente i mozzi delle ruote. Si adopera pure per lavori idraulici, essendo incorruttibile nell'acqua, per la costruzione dei carri, per pavimenti, e nei cavalletti per quei monaci contro i quali si riuniscono molti puntoni per cui bisogna aprirvi altrettante mortise. Il legno dell'*olmo tiglio* è di più facile lavoratura.

Noce (lat. *Juglans* da *Jovis-glans*, ghianda di Giove; franc. *Noyer;* ted. *Nussbaum;* ingl. *Walnut-tree*). — Il legno di noce è bruno leggermente venato, unito, di tessitura forte e di facile lavorazione. Il tarlo ne intacca facilmente l'alburno ed anche la parte legnosa se questa non venne immersa nell'acqua calda di noce. Se ne annoverano molte varietà, fra cui si distingue specialmente il noce bianco ed il bruno detto maschio. Il legno di noce dura eternamente nell'acqua e presenta il vantaggio di non contorcersi nè screpolarsi. La sua resistenza lo rende utilissimo per la fabbricazione di alcune parti delle macchine; ma per il suo colore, per la bellezza delle sue macchie, per la facilità con cui si può lustrare, è usato specialmente dall'ebanista e dallo stipettajo.

Faggio (lat. *Fagus sylvatica*, *Fagus sylvestris*, *Castanea fagus;* franc. *Hêtre;* tedesco *Buche;* inglese *Beech-tree*). — Il legno di faggio è di colore rossiccio-chiaro; ha fibre molto unite senza essere durissimo; acquista però molta durezza sottoponendolo all'azione di un forte calore. Lo si riconosce facilmente perchè fendendo l'albero in direzione degli strati annuali presenta sul taglio sottili papille allungate. Fendendolo invece nel senso dei raggi midollari presenta brillanti faccette come la quercia, ma più piccole e quindi in maggior quantità.

Il legno di faggio si altera facilmente se esposto all'azione alternata della secchezza e dell'umidità; va soggetto a fendersi ed alla corrosione dei vermi. Per questo non si ritiene per legno atto a buone costruzioni; ma però si può valersene con buon risultato quando dopo aver tagliata la pianta al principio dell'estate ed averne lasciato disseccare il legno per un anno, sia stato tenuto ancora per cinque o sei mesi immerso nell'acqua dolce dopo averlo preparato e squadrato. Non per questo lo si potrà far equivalere alla quercia, ma potrà servire utilmente per le costruzioni di secondo ordine, per le quali non sia necessario assicurare una durata secolare. Si conserva benissimo nell'acqua, per cui si impiega nelle costruzioni idrauliche. Serve ancora alla fabbricazione di oggetti minuti, per i quali non si teme lavorarlo mentre è ancora verde, essendochè si fa loro acquistare molta durezza esponendoli ad una viva fiamma mantenuta dai copponi dello stesso legno.

Frassino (lat. *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus opetala;* franc. *Frêne;* ted. *Esche;* ingl. *Ash-tree*). — Il legno di frassino è bianchiccio con leggere vene giallastre nel senso longitudinale. Ogni suo strato è composto di due zone: una di legno compatto, l'altra di un legno attraversato da molti piccoli fori come lo è quello della quercia; i quali si manifestano in tanti piccoli buchi nella sezione trasversale e in tanti canaletti interrotti nella sezione operata nel senso delle fibre. Per la sua breve durata nei luoghi alternativamente secchi ed umidi e per la sua facilità ad essere attaccato dal tarlo il legno di frassino non è guari adoperato nelle costruzioni. Si usa moltissimo invece nelle opere del falegname, dell'ebanista e del carradore. Una specie di frassino che viene utilmente impiegata dal falegname e dal tornitore è quella chiamata volgarmente *ornello* od *orniello* ed *amolleo* dai Siciliani (*Fraxinus ornus*, *Fraxinus florifera*, *Fraxinus paniculata*).

2° **Legni resinosi.** — Il *Pino* (lat. *Pinus;* franc. *Pin;* ted. *Fichte;* ingl. *Pine*). — Molte sono le specie di pini ma non tutte atte a costruzioni o ad essere lavorate. Il *pino selvatico* o *silvestre* (*Pinus sylvestris*, *Pinus rigensis*, *Pinus scotica*) è conosciuto sotto diverse denominazioni, come sarebbero pino del Nord, di Riga, di Hoguenau, di Ginevra, ecc. Esso ha il legno che da bianco giallognolo va man mano facendosi rossiccio verso il midollo; per la sua tenacità e tessitura viene stimato come materiale da costruzione per lavori idraulici ed all'asciutto. Il *pino calabrese*, o *pino larice* o *pino di Corsica* (*Pinus laricio*, *Pinus pyrenaica*, *Pinus brutia*) popola grandi foreste nelle Calabrie, nella Corsica e nell'Ungheria. Il suo legno è stimato per le costruzioni; ha grana fina e serrata e strati annuali stretti; presenta però il difetto di un alburno molto spesso; è legno di facile lavorazione e viene perciò usato anche per la scultura. Il *pino domestico* o da *pinoli* (*Pinus pinea*) ha un legno bianco, poco resinoso e viene usato nelle costruzioni sebbene non sia di eccellente qualità. Il *pino cembro* o *cirmolo* (*Pinus cembra*, *pinus montana*) ha legno elastico, facile a lavorarsi ed a tagliarsi, bianchiccio quando è fresco, rossiccio quando è secco. Viene specialmente adoperato dagli scultori, e gli alpigiani formano con esso variati oggetti per trastulli, ecc. Il legno del cembro ha lunghissima durata nei luoghi asciutti, mentre s'infracidisce prontamente nei luoghi umidi. Il pino *Weymouth* o *del lord* (*Pinus strobus*) ci viene dall'America: fu importato da lord Weymouth al principio del secolo XVIII. Il suo legno, se viene adoperato al riparo dalle variazioni atmosferiche, ha la durata e la consistenza dei nostri migliori pini. Però non deve adoperarsi nè per costruzioni interrate nè sott'acqua poichè in un subito s'infracidisce. Ha una tessitura finissima cosicchè può ricevere un bel liscio: viene perciò ricercato da diverse arti. Il *pino uncinato* (*Pinus uncinato*) è molto stimato per le costruzioni; il suo legno ha grana fina, si fende e si lavora facilmente, per cui viene adoperato nella fabbricazione di ogni specie di utensili. Fra le varietà di questo pino vi ha il *pino mugho*, detto volgarmente *pino torcia*, il quale non è più atto a costruzione nè ad essere lavorato. Vi sono poi ancora il *pino rosso* (*Pinus rubra*), il *pino di Aleppo* volgarmente detto *pino di Gerusalemme* (*Pinus halepensis*), il *pino marittimo* (*Pinus maritima*), il *pino della Carolina* o meglio di *California*, il quale è il più grande di tutte le specie di pini, anzi di tutti gli alberi.

Abete comune (lat. *Abies pectinata*, *Abies vulgaris*, *Pinus picea*, *Pinus abies;* franc. *Sapin;* ted. *Edeltanne;* ingl. *Fir-tree*). — Questa pianta è pure conosciuta sotto il nome di *pino abete*, *pino bianco*, *abete bianco*. Il suo legno di colore bianchiccio è solido, molto elastico, con fibre diritte e fine; viene molto usato nelle costruzioni poichè non viene avariato nè dalla terra nè dall'acqua: in alcune varietà però i tavoloni prendono in breve una tinta scura e si screpolano facilmente quando soffrono di troppo asciutto.

Abete rosso (*Pinus picea*, *Pinus abies*, *Abies excelsa*). — È noto sotto il nome di *peccio* o *pezzo* e di *abete piceo*. Ha legno di colore giallognolo-bianco, di mediocre resistenza, leggiero, e che dura alquanto tempo se non viene esposto all'umidità. Lo si adopera tanto sotto forma di travi come di tavoloni; anzi esso è impiegato per la fabbricazione degli strumenti musicali, per formare casse da violini, contrabassi, ecc. Una varietà dell'abete rosso è il *peccio fagherino*, così chiamato perchè presenta tanto esternamente che

internamente il fenomeno del rilievo delle fibre del faggio.

Larice (lat. *Pinus larix*, *Larix europea*, *Larix communis;* franc. *Mélèze;* ted. *Lärche;* ingl. *Larch-tree*). — Il larice è un albero pregevolissimo sia per bellezza che per buone qualità; di tutti i legni resinosi il legno larice è il più forte e quello che ha maggiore durata; esso presenta color giallo-rossiccio, è compatto, elastico, di fibre lunghe e fine, resiste per molto tempo all'aria libera e si conserva nei luoghi umidi, conservandosi anche nell'acqua nello stesso modo della quercia. Müller accenna ad un vascello ritrovato a 8 metri circa sott'acqua nei mari del Nord, dopo esservi stato sommerso per due mila anni, e costrutto con legni di larice e di cipresso, i quali resistettero per durezza ai migliori strumenti. Dal legno di larice si trae una eccellente alberatura per navi; in Savoja ed in Isvizzera serve alla costruzione delle case, le quali si formano con pareti composte di grosse travi e di tavole. Diviso in tavolette s'impiega a formare i coperti di dette case, ed allorchè il calore del sole ne abbia fatto stillare la resina, questa viene a chiudere tutti gli interstizi del legno, inverniciando per così dire la superficie dei coperti stessi, i quali rimangono così impenetrabili all'aria ed all'acqua. Malesherbes vide nel Vallese, nel 1778, una di queste case, che contava allora duecento quarant'anni, ed il cui legname era perfettamente sano. Molto apprezzato nelle costruzioni è ora il *larice rosso d'America*, il quale però ha il difetto di avere le fibre di differente durezza, cosicchè non è adatto a tutti i lavori: e se torna opportuno ridotto in travi, le quali possono assumere eccezionali lunghezze, non torna altrettanto utile quando è ridotto in tavole, le quali vanno facilmente soggette a contorsioni dovute all'ineguale dilatazione delle diverse qualità di fibre di cui si compone il legno.

Cedro del Libano (lat. *Cedrus*, *Pinus cedrus*, *Abies cedrus;* franc. *Cèdre;* ted. *Ceder;* ingl. *Cedar*). — Esso viene anche detto *larice a foglie invernali* o *larice orientale*. Il suo legno è leggiero, di un bianco rossastro, resinoso, venato come quello del pino selvatico; è facile a fendersi e mal si presta a tenervi confitti i chiodi: però è opportuno ai lavori di carpenteria. Il tempio di Gerusalemme era in gran parte costrutto coi cedri del monte Libano. La sala del Teatro anatomico nell'Archiginnasio di Bologna ha un soffitto prezioso tutto scolpito in cedro del Libano. Il cedro era molto stimato dagli antichi, che gli attribuivano forza, durata, incorruttibilità; ma il legno del cedro cresciuto nelle nostre regioni è inferiore a quello dell'abete. La ragione di questo fatto sta o nel dare gli antichi il nome di cedro ad altre piante resinose, o nel prendere questo legno qualità differenti a seconda dei climi in cui vegeta.

Caratteri e qualità dei pini, abeti, larici, ecc. — Questi legni sono facili a distinguersi dagli altri, ma torna difficile distinguerli fra di loro e specialmente indicarne la varietà. Però il legno di abete peccio si distingue per la sua finezza, per la disposizione dei suoi anelli e per il colore più bianco di quello di tutte le altre piante resinose. Il larice, all'opposto, è rimarchevole per il suo colore rosso e per le sue vene tanto più profonde quanto è maggiore la sua età. I legni di queste specie sono composti di strati annuali che si distinguono perfettamente nella sezione trasversale. Ciascuno di questi strati circolari è composto di due sostanze, l'una biancastra e molle, l'altra compatta, dura, essenzialmente resinosa e di colore rossiccio. Fendendo un albero resinoso in senso longitudinale, le due sostanze si mostrano in larghi strati a contorno irregolare, e le due tinte sono contenute nella larghezza di ciascun strato annuale, e marcatamente separate. Spaccato nel senso della lunghezza ma in direzione dei raggi midollari, presenta delle faccie strette e regolari, corrispondenti agli strati annuali, ciascuna composta di una parte molle e bianca e di un'altra compatta, resinosa e rossiccia. Quanto più le linee resinose sono vicine fra loro, tanto più il legno è solido e bello. Tale è appunto l'abete peccio, che spaccato nella direzione dei raggi midollari viene adoperato per la fabbricazione degli strumenti musicali. I vermi rodono prontamente questi alberi se appena recisi non furono scortecciati. I legni resinosi, squadrati e preparati, sono utili per qualsiasi lavoro; forniscono dell'eccellente legname da costruzione in travi e travicelli ed assi per coperti, per lavori domestici, per mobili, ecc.

Incidendo gli alberi resinosi se ne estraggono le resine e le terebentine: quelli che per tal guisa furono emunti fino alla morte non servono ad altro che ad essere abbruciati, o tutt'al più per lavori grossolani e provvisorii, come per palchi o ponti di servizio, ecc., perchè essi vanno soggetti ad una pronta putrefazione. Questi legni sono facili a riconoscersi per la magrezza e povertà delle loro linee resinose.

Quando poi si debba provvedersi di legnami resinosi converrà esaminarli bene nei nodi, poichè i negozianti per occultare i difetti delle carie, sostituiscono sovente dei nodi sani ai cariati, valendosi della stessa resina fusa per incollarli.

Cipresso (lat. *Cupressus sempervirens*, *Cupressus fastigiata;* franc. *Cyprès;* ted. *Cypresse;* ingl. *Cypress*). — Il legno di cipresso è duro, compatto, resinoso, di un colore pallido venato in rosso, di un odore soave ed acuto, non soggetto a corruzione. Esso s'impiegherebbe con molto vantaggio nelle costruzioni perchè ha durata lunghissima, ma sgraziatamente la pianta di cipresso cresce così lentamente che non viene coltivata in foresta.

Tasso (lat. *Taxus bacata* o *baccifera;* franc. *Tas;* ted. *Taxus;* ingl. *Yew-tree*). — Il legno del tasso è durissimo, tenace, elastico e fra i più duri che allignano in Europa. Ha un color rosso bruno venato, fibra breve ed è ricercato dall'ebanista e dal tornitore come quello che più si accosta ai legni orientali. È di facile lavoratura, atto a ricevere una bella lucidatura ed a colorirsi in nero sì da imitare l'ebano. Il suo colore naturale si può rendere ancora più bello tenendolo in infusione in una bollente soluzione di aceto e legno del Brasile.

3° **Legni bianchi o dolci.** — *Pioppo* (lat. *Populus;* franc. *Peuplier;* ted. *Pappel;* ingl. *Poplar-tree*). — Esistono una ventina di specie di pioppo; le più comuni sono:

Il *pioppo bianco* (*Populus alba*), che ha le fibre sottili, vene e strati annuali appena visibili, è leggiero, alquanto tenero, facile ad essere lavorato e suscettibile di una bella pulitura e lucidezza. Per i lavori ordinari di carpenteria e per le opere più delicate di falegname viene preferita quella varietà denominata bianco di Olanda. I suoi rami più grossi servono a fare utensili domestici e sandali.

Il *pioppo nero* (*Populus nigra*), che ha legno di colore giallognolo, leggiero, di tessitura mediocremente compatta, di grana fine ed è ricercato quanto l'antecedente.

Il *pioppo d'Italia* o *pioppo piramidale* (*Populus fastigiata*, *Populus dilatata*), che ha un legno di qualità inferiore a quello del pioppo bianco e del nero, poroso, leggiero e poco adatto ai lavori richiedenti resistenza. Lo si riduce in generale in tavole, e serve a molti usi, fra i quali, per la sua leggerezza, citeremo la fabbricazione delle casse da imballaggio.

Altre specie di pioppio si hanno nel *pioppo argenteo* (*Populus heterophylla*, *Populus argentea*), nel *pioppo della Virginia* o *di Svizzera* (*Populus virginiana*), nel *pioppo del Canadà* (*Populus canadensis* o *Populus monilifera*), nel *pioppo di Maryland*, *della Carolina*, in quello a *foglie verniciate*, ecc.

Alberella o *pioppo tremulo* (*Populus tremula*, *Populus villosa*). — Il legno di questa pianta è assai leggiero e vale poco: ha colore giallo, tessitura abbastanza solida e grana fina; disseccandosi si restringe molto ed allora va soggetto a screpolarsi. Lo si adopera per lavori grossolani, e per costruzioni in luoghi asciutti, sebbene serva anche per formare condotte d'acqua poichè non è facile a putrefarsi. Lo scultore e l'ebanista ricorrono a questo legno per molti lavori.

Ontano od *alno* (lat. *Alnus;* franc. *Aune;* ted. *Erle;* ingl. *Elder-tree*). — Se ne distinguono due specie principali: l'*ontano comune* (*Alnus glutinosa*, *Alnus communis*) e l'*alno peloso* od *ontano bianco* (*Alnus incana*, *Betulus incana*). Il legno di ontano ha qualche rassomiglianza con quello del pioppo sotto il rapporto della sua tessitura, ma è di un colore rosso ed alquanto più consistente di quello. È suscettibile di ricevere un bel pulimento, per cui viene ricercato dai tornitori, dai falegnami e dagli ebanisti. Esposto all'aria è facilmente attaccato dai vermi, epperciò non si adopera guari nei lavori di carpenteria; però lo si usa per costruzioni idrauliche poichè nell'acqua ha lunga durata.

Betulla (lat. *Betulia;* franc. *Bouleau;* ted. *Birke;* ingl. *Birch-tree*). — Si conoscono quattordici o quindici specie di betulle, ma le più comuni sono la *betulla comune* o *bianca* (*Betulia alba*) e la *betulla pubescente* (*Betulia pubescens*). Il suo legno è bianco leggermente tinto di rosso: ha fibre sottili e diritte: è compatto ma non molto, per cui viene facilmente lavorato. Gode della preziosa proprietà di non spaccarsi e di non essere soggetto ai vermi. Si adopera nelle costruzioni per pareti interne, ridotto a travicelli per tetti di poca importanza e si usa nella costruzione dei carri. Si possono far con esso quarti da ruote di un sol pezzo, incurvando la pianta al suo piede, e trarne buonissime sale da carri.

Carpino (lat. *Carpinus;* franc. *Charme;* ted. *Hagebuche;* ingl. *Hornbeam*). — Il *carpino comune* (*Carpinus betulus*) ha legno bianco, di tessitura fine e compatta, tenace ed elastico. Nel disseccarsi si restringe fortemente e s'indurisce sempre più. È opportuno nei lavori di carradore, ed in tutti quelli soggetti ad attriti o pressioni: così è utile per formare viti di compressione, puleggie, bocciuoli e denti per ruote di macchine. Non è usato nei lavori da falegname perchè si stacca a scheggie lavorandolo colla pialla: serve invece molto bene per lavori da tornitore.

Acero (lat. *Acer;* franc. *Érable;* ted. *Ahornbaum;* ingl. *Maple-tree*). — Tre sono le specie più conosciute, cioè: L'*acero sicomoro* od *acero di montagna* (*Acer pseudo-platanus*, *Acer major*); l'*acero platana* od *acero riccio* (*Acer platanoides*) e l'*acero campestre* od a *piccole foglie* (*Acer marsicum*, *Acer collinum*). Quest'ultimo si rinviene o come albero o come arbuscello ed ha cresciuta lentissima. L'acero fornisce uno dei migliori legni bianchi e lo si adopera specialmente ridotto in tavole. È leggiero e brillante e suscettibile di assumere una bella lucidatura; ha la proprietà di non incurvarsi e di non essere attaccato dai vermi. Il legno dell'acero sicomoro è venato in giallo pallido ed è adoperato tanto dai falegnami e tornitori quanto dai carpentieri.

Tiglio (lat. *Tilia;* franc. *Tilleul;* ted. *Lindenbaum;* ingl. *Linden-tree*). —Ve ne hanno parecchie specie, fra cui sono da notarsi: il *tiglio a larghe foglie* o di *Olanda* (*Tilia platyphyllas*, *Tilia europea*, *Tilia parvifolia*, *Tilia ulmifolia*); il *tiglio a piccole foglie*; il *tiglio argenteo* ed il *tiglio d'America*. Il legno del tiglio è di colore biancastro o meglio giallo rossiccio, tinta che diviene più carica verso il midollo: ha fibre compatte ed unite, ma però è tenero e di facile lavoratura. Si adopera dal falegname sotto forma specialmente di tavole e viene usato anche dall'intagliatore e dal tornitore; il carpentiere ne fa poco uso perchè è troppo tenero e mal si presta all'esattezza delle congiunzioni.

Platano (lat. *Platanus;* franc. *Platane;* ted. *Platane;* ingl. *Plane-tree*). — Si conoscono specialmente il *platano orientale* (*Platanus orientalis*, *Platanus palmata*) ed il *platano di occidente* o *platano d'America* (*Platanus occidentalis*, *Platanus lobata*). Il legno del platano è circondato da poco alburno, ed ha qualche rassomiglianza con quello del faggio, sebbene un occhio un poco esercitato non possa confondere l'uno coll'altro. È suscettibile di una bella pulitura ma viene facilmente perforato dai vermi. Nell'acqua si conserva benissimo.

Salice (lat. *Salix;* franc. *Saule;* ted. *Weidenbaum;* ingl. *Willow-tree*). — Le varietà di quest'albero sono numerosissime e qualche autore credè poterne contare fino a duecento. Le più comuni sono: il *salice bianco* (*Salix alba*), il *salice caprino* (*Salix caprae*), il *salice fragile* (*Salix fragilis*) ed il *salice precoce* (*Salix praecox*). Il legno di salice ha molta affinità col legno d'ontano; è di colore bianco rossastro o giallo pallido, compatto e leggiero e può essere lavorato tanto bene al torno quanto colla pialla. Quando l'albero ha raggiunta una sufficiente grossezza, può essere adoperato in costruzioni di poca importanza sotto forma di travi. Se ne fanno anche tavole ed oggetti leggieri.

Acacia o *falsa Robinia* (lat. *Robinia pseudo-acacia;* franc. *Acacia;* ted. *Akazie;* ingl. *Acacia*). — Il legno dell'acacia è di color giallo con macchie verdi brune, compatto, duro, pesante, suscettibile di ricevere un bel pulimento e resistente all'umidità. Esso è perciò impiegato nelle costruzioni anche esposte a variazioni di temperature ed atmosferiche; il falegname e l'ebanista lo adoperano per la sua qualità di assumere una brillante lucidatura.

Lauro (lat. *Laurus;* franc. *Laurier;* ted. *Lorberbaum;* ingl. *Laurel*). — Il legno di questa pianta è bianco, tenero, pieghevole e difficile a rompersi. Raramente presenta un fusto abbastanza grosso da potersi squadrare: perciò lo si impiega specialmente in pertiche per i travicelli occorrenti negli edifizi rurali. La sola specie che viene impiegata è quella detta *lauro comune* o *lauro d'Apollo* (*Laurus nobilis*).

Castagno d'India o *ippocastano* (*Aesculus hippocastana*). — Il suo legno è bianco, tenero, filamentoso e di cattiva qualità. Siccome è spugnoso, assorbe l'acqua e quindi infracidisce facilmente. Non è perciò adatto alle costruzioni.

4° **Legni fini.** — *Sorbo* (lat. *Sorbus;* franc. *Sorbier;* ted. *Spierlingsbaum;* ingl. *Sorb-tree*). — Il *sorbo comune*, volgarmente detto *corneo* (*Sorbus domestica*, *Pyrus domestica*) ed il *sorbo degli uccelli* o *selvatico* (*Sorbus aucuparia*, *Aucuparia sylvestris*) hanno un legno finissimo assai duro e compatto, coriaceo ed atto a ricevere un bel liscio. Perciò viene ricercato dagli ebanisti, dai falegnami e dai costruttori di macchine per fabbricarne denti di ruote, viti, madreviti, caviglie, ecc.

Pero (lat. *Pyrus;* franc. *Poirier;* ted. *Birnbaum;* ingl. *Pear-tree*). — Fra i legnami da lavoro quello del pero figura fra i primi. Esso è pesante, duro, di grana

fine e stretta, sicchè assume un bel liscio: ha un colore simpatico che tende al giallo-rossiccio, e tinto in nero presenta l'aspetto dell'ebano. Però prima di lavorarlo conviene assicurarsi che sia ben secco, poichè esso nel disseccarsi diminuisce di un dodicesimo del suo volume primitivo: per cui adoperandolo ancora umido si pregiudicherebbero inevitabilmente i lavori con esso eseguiti. Serve molto bene per formare denti di ruote, viti, madreviti, oggetti per disegno, come squadre, righe, ecc. Si fa con esso ogni sorta di mobili, e gli scultori, tornitori, fabbricanti d'istrumenti musicali, ecc. ne fanno un uso estesissimo. Il legno del pero coltivato è più tenero di quello del pero selvatico.

Melo (lat. *Malus;* franc. *Pommier;* ted. *Apfelbaum;* ingl. *Appletree*). — Il melo comune (*Malus communis, Pyrus malus*) ha molta analogia col pero, ma il suo legno non è duro come quello di pero. Ha però un tessuto fino, e quello proveniente da alberi vecchi presenta delle bellissime vene di colore rosso-bruno. Lo si taglia ordinariamente in tavole, ma prima di porlo in opera conviene che sia ben secco, perchè va facilmente soggetto a fendersi e ad incurvarsi. È opportuno ad ogni sorta di lavori sia per la sua durezza, sia perchè può anch'esso, come il pero, assumere una bella tinta nera.

Nespolo (lat. *Mespilus;* franc. *Néflier;* ted. *Mispelbaum;* ingl. *Medlar-tree*). — Fra le varie specie di nespoli si distinguono l'*azzeruolo* (*Mespilus azarolus*), il *biancospino* (*Mespilus oxyacantha*), il *pirocanto olicio* (*Mespilus pyracantha*). Il legno del nespolo è durissimo, di tessitura fina ed eguale. Lo si adopera, quando è secchissimo, per costruire organi di macchine, come denti per ingranaggi, fusi, caviglie, ecc.

Ciliegio (lat. *Cerasus;* franc. *Cérisier;* ted. *Kirschbaum;* ingl. *Cherry-tree*). — Quest'albero presenta parecchie varietà, di cui le principali sono:

Il *ciliegio visciolo* o *ciliegio di bosco* (*Cerasus avium, Prunius avium*), il *ciliegio duracino* (*Cerasus mehaleb*). Il legno di ciliegio ha un colore rossiccio che si può rendere più cupo lasciandolo immerso per 24 ore nell'acqua di calce. Esso ha fibre fine, mediocremente duro e viene adoperato tanto dal carpentiere come dallo stipettajo e dal tornitore. Riceve una bella pulitura ed è usato assai nella confezione dei mobili, specialmente delle sedie.

Prugno (lat. *Prunus;* franc. *Prunier;* ted. *Pflaumenbaum;* ingl. *Plum-tree*). — Il prugno, che ha qualche relazione col ciliegio e con l'*albicocco*, ha legno duro, compatto, venato in rosso. Riceve un bel lucido, ma non dev'essere adoperato che ben secco. Il legno dell'albicocco è inferiore a quello del prugno.

Corniolo (lat. *Cornus;* franc. *Cornouiller;* ted. *Kornelkirschbaum;* ingl. *Cornelian-tree*). — Il suo legno è durissimo e quello dei vecchi fusti ha il centro alquanto bruno e il contorno di un bianco rossastro. Il legno di corniolo è prezioso per la costruzione delle macchine: spogliato della sua corteccia, l'albero di corniolo fornisce dei pali che si ritengono migliori di quelli di quercia.

Corbezzolo o *fragaria* (lat. *Arbutus;* franc. *Arbousier;* ted. *Meerkirschbaum;* ingl. *Arbute*). — Il suo legno ha molta rassomiglianza con quello del corniolo, al pari del quale, essendo altrettanto duro, serve opportunamente agli stessi usi.

Bosso (lat. *Buxus;* franc. *Buis;* ted. *Buchsbaum;* ingl. *Box-tree*). — Il *bosso* (*Buxus semper virens*) ha un legno di color giallo, e sebbene sia di tessuto finissimo e compatto, pure se ne distinguono gli anelli. È di facile lavoratura ed opportuno per tutti quei lavori che richiedono molta resistenza; cosicchè si presta assai bene per formare quegli organi nelle macchine che trasmettono il movimento, tanto più che presenta agli assi di ferro e di rame un attrito dolcissimo, sicchè sostituisce il *guajaco* o *legno santo* d'America, e lo stesso bronzo di cui si fanno i cuscinetti per gli alberi delle macchine.

Ailanto (lat. *Aylantus;* fr. *Aylante;* ted. *Alianthusbaum*). — Il legno di ailanto (*Aylantus glandulosa*) è bianco, compatto, ha grana fine, assume una bella pulitura ed è atto ad ogni sorta di lavori sì fini che grossolani.

Sambuco (lat. *Sambucus;* fr. *Sureau;* ted. *Hollunder;* ingl. *Elder-tree*). — Giallognolo, denso, duro e tenace, ben marezzato nelle radici.

Biancospino (lat. *Crataegus oxyacantha;* fr. *Aubépine;* ted. *Weissdorn;* ingl. *White-thorn*). — Assai duro, venato, bianco-bruniccio, rosso-carne o bruno, con specchi ed anelli annuali appena visibili.

Ginepro (lat. *Juniperus communis;* fr. *Genévrier;* ted. *Wacholderholz;* ingl. *Juniper*). — Se giovane è bianco, se vecchio rossiccio e talvolta bruno; molle ma denso e tenace. Non è soggetto alla putrefazione nè al tarlo.

Spino cervino (lat. *Rhammus cathartica;* fr. *Nerprun;* ted. *Kreuzdorn;* ingl. *Buckthorn*). — Quando è giovane è di color bianco, quando è vecchio rosso-giallognolo; duro, denso, resistente e tenace, con anelli annuali minuti; subisce una buona levigatura lavorandolo. Ha radici ben marezzate.

Fusaggine (lat. *Evonymus;* fr. *Fusain;* ted. *Spindelbaum;* ingl. *Spindle-tree*). — Di color giallo e di tessitura fine; denso e simile al legno bosso.

Crespino (lat. *Berberis vulgaris;* fr. *Épine-vinette;* ted. *Sauerdorn;* ingl. *Barbery-bush*). — Giallo di fuoco, bruniccio nel cuore, fino, duro, resistente. Si spacca facilmente secondo gli specchi o i raggi midollari.

Lilas (lat. *Syringa vulgaris;* fr. *Lilas;* ted. *Flieder;* ingl. *Lilac*). — Giallognolo o bianco-grigio; duro, denso e di tessitura assai fine. Quando è vecchio è marezzato in bruno-violetto.

Guajaco (lat. *Guajacum officinale;* franc. *Gaïac;* ted. *Pockenholz;* ingl. *Guajacum*). — Viene dall'America centrale; ha l'alburno di color bianco-giallo ed il cuore di color bruno-verdastro con striscie longitudinali giallognole e nere. È assai pesante, resinoso, estremamente duro, non soggetto a screpolature, ma fragile. Serve per palle, puleggie, rulli, ecc.

Mogano (lat. *Mahagoni;* fr. *Mahugon;* ted. *Mahagoniholz*). — Cresce nelle Indie occidentali. È di colore giallo-rosso; bruno se di taglio fresco, più oscuro se vecchio; ha piccoli anelli annuali, specchi lucenti come seta, ed i pori numerosi molto visibili, per cui quando è levigato presenta una bella marezzatura o macchiatura.

Il più cattivo, il più molle ed il più grosso delle molte specie serve per casse da sigari. È molto usato nella fabbricazione dei mobili.

Ebano (lat. *Diospyros sp.;* fr. *Ébénier;* ted. *Ebenholz;* ingl. *Ebony*). — Cresce nelle Indie orientali, nell'Africa di mezzo e nelle Isole Molucche. Ha l'alburno bianco, ma il cuore bruno fino al nero carbone; è duro, denso, pesante, fino, fragile ed ha tessitura così uniforme che gli anelli annuali e gli specchi si possono appena distinguere. Riceve una bellissima levigatura.

Fernambucco verzino (lat. *Caesalpinia Brasiliensis;* fr. *Bois du Brésil;* ted. *Fernambuk;* ingl. *Fernambuc*). — Duro, tenace, facile da spianare, di bella levigatura e di colore rosso-oscuro. Serve principalmente per archi da violino.

Palissandro (lat. *Jacaranda brasiliana;* fr. *Palissandre;* ted. *Luftholz;* ingl. *Violet-ebony*). — Cresce nell'America. È pesante, pieghevole, fino, alquanto poroso, dotato di una certa durezza e facile a fendersi nel senso della lunghezza. È di color verde-rossiccio quando è di taglio fresco; esposto all'aria diventa bruno-violetto.

Sandalo (lat. *Pterocarpus;* fr. *Sandal;* ted. *Sandel;* ingl. *Santal*). — Ve ne ha di due sorta: il sandalo rosso ed il sandalo giallo; ambedue provengono dalle Indie orientali. Il primo è di color rosso-oscuro che cambia poi in nero; è duro e pesante, denso, fino e dotato di grossi pori. Il secondo è di colore giallo-limone, denso e di odore fortemente aromatico.

Teck (lat. *Tectonia grandis;* fr. *Teck;* ted. *Teckholz*). — Proviene dalle Indie orientali. È relativamente pesante, poroso ma resistente, durevole, poco soggetto alla contorsione, di colore leggermente bruno. Serve in ispecial modo per la costruzione dei bastimenti.

Generalità sulla Lavorazione del Legname.

Tutti i legnami che provengono dalle operazioni della squadratura e della segatura, come travi e tavole, non sono in generale impiegati senza subire quell'ulteriore lavorazione necessaria a dar loro la forma che devono avere nell'opera in cui entrano a far parte, sia come pezzi isolati sia in unione ad altri pezzi.

I legnami mancano della fusibilità e della duttilità e solo possiedono le facoltà di fendersi e tagliarsi, alle quali si devono aggiungere la flessibilità e la compressibilità. Perciò le operazioni a cui si può sottoporre il legname si riducono a spaccature, tagli, fori, al raddrizzamento od all'incurvamento. Però la maggior parte di queste operazioni consistono in tagli praticati in diverso modo e con diversi strumenti o macchine: la spaccatura può essere un'operazione preliminare ma non definitiva, giacchè sebbene con essa non vi sia perdita di legname, come avviene nei tagli coi quali si producono truccioli e scheggie buoni soltanto come combustibile, pure le faccie di spaccatura, risultando irregolari e greggie, hanno bisogno di una successiva pulitura.

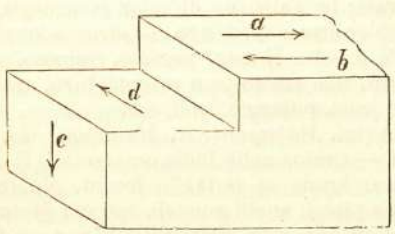


Fig. 1600.

La forma che assume la faccia lavorata dipende da quella del tagliente e dal movimento di questo o del pezzo che si deve preparare. Il taglio avviene con la produzione di lunghi truccioli quando si lavora il legno coll'ascia, la scure o con pialle i cui ferri siano inclinati sotto angoli molto acuti relativamente al pezzo da lavorarsi. Quando invece i ferri siano quasi perpendicolari alla faccia da preparare, allora avviene la raschiatura. Però l'azione dello strumento, come la forma dei truccioli, ritagli, ecc., non è solo conseguenza dell'angolo che il tagliente del ferro fa colla faccia da lavorarsi, ma di quello ch'esso forma colla direzione delle fibre legnose.

Nella fig. 1600 abbiamo indicato colla freccia *a* la direzione delle fibre del pezzo di legno da lavorarsi. Se l'azione del ferro viene esercitata secondo questa direzione, allora il taglio si eseguisce con molta facilità e si ottengono truccioli di lunghezza data dall'acutezza e dalla direzione del taglio; se l'azione si eseguisce secondo *b*, cioè in direzione contraria a quella delle fibre, incontrandosi spesso gli estremi delle fibre si ottengono scheggie; se lo strumento si muove in direzione *d* normale ad *a*, il lavoro dicesi *trasversale* ed in tale direzione il ferro incontra ogni tratto resistenza diversa, secondo la natura del parenchima che cementa le fibre; infine il pezzo si può lavorare nella direzione *c* ossia *di testa*, nel qual caso tanto la direzione del moto del ferro quanto quella della faccia da lavorarsi sono perpendicolari alla direzione *a* delle fibre. È questo il caso più sfavorevole, cioè quello che presenta maggiore difficoltà di lavorazione.

Strumenti del Carpentiere.

Piuttosto considerevole è il numero degli strumenti di cui usa il legnajuolo, specialmente per quanto riguarda le pialle, ma quello strettamente necessario al carpentiere non è grande: una staza, un piombino, una cordella, un compasso, un'ascia, una pialla, un biciacuto, una sega ed una trivella, possono bastare all'esecuzione dei lavori anche più complicati. Tuttavia l'economia del legname, la comodità, la celerità e l'esattezza del lavoro hanno moltiplicato il numero degli strumenti, variandone la forma e le dimensioni secondo i diversi bisogni delle costruzioni.

Gli strumenti necessarii al legnajuolo si possono classificare nel seguente modo:

1° Strumenti per tener saldi i legnami;
2° Strumenti per determinare e segnare punti e linee;
3° Strumenti per tagliare percuotendo;
4° Strumenti taglienti per digrossare e spianare il legname;
5° Strumenti per forare;
6° Strumenti per segare;
7° Strumenti per battere.

Questi strumenti si riferiscono alla semplice lavorazione del legname, ma sia per le congiunzioni dei diversi pezzi, sia per il trasporto e collocamento a sito di un'opera con essi formata, sia per la formazione dei castelli, dei ponti, ecc., necessarii a tale trasporto, occorrono al carpentiere utensili e macchine che si possono raggruppare in

8° Caviglie, chiodi, staffe, ecc. per congiunzioni;
9° Colle e mastici;
10° Corde per nodi e legature;
11° Macchine ed apparecchi per muovere, trasportare, sollevare legnami e pesi.

Passeremo in breve rassegna tutti questi strumenti, dando di ciascuno una sommaria descrizione.

1° **Strumenti per tener saldi i legnami.** — *Banco da legnajuolo* (*Établi; Hobelbank*; *Bench*). — Esso presenta la forma di un robusto tavolo (fig. 1601 e 1602), lungo da m. 2 a 2.50, largo da m. 0.48 a 0.65 e grosso da 8 a 10 cm., per lo più di quercia oppure di olmo o faggio, le cui quattro robuste gambe, pure di quercia, sono collegate fra loro alla parte inferiore con traverse dello stesso legno e congiunte a tenone e mortisa.

I banchi da legnajuolo affettano diverse forme, e ve n'ha di quelli che sono formati non da una sola tavola superiore, ma di due, strette fra loro da un'intelajatura, e di cui l'anteriore è di legno duro, come carpino, olmo od acero e l'altra di legno tenero. L'altezza del banco dev'essere tale da permettere all'operajo di lavorare

senza obbligarlo ad incurvarsi di molto; essa varia perciò da 80 a 90 cm.

Lungo il lato opposto a quello per cui lavora l'operajo, trovasi un canale detto *doccia* che serve a riporvi

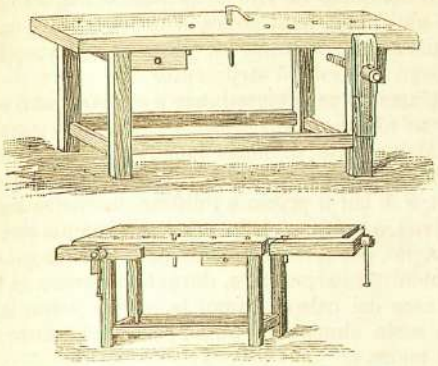


Fig. 1601 e 1602. — Banchi da legnajuolo.

il *chiodame* ed i *ferri* ch'egli deve aver sempre sottomano; lo stesso ufficio ha pure il cassetto che in generale trovasi verso un fianco del banco. Su questo il legnajuolo appoggia e ferma i legnami che deve lavorare, per cui vanno annessi al medesimo diversi utensili. Così, in generale, sulla parte sinistra del banco trovasi la *morsa a banco*, la quale serve a stringere e tener fermo le assi da piallare sulla costa; sulla parte destra havvi il *toppo da scorrere* o *carretto*, che serve invece a fermare le assi da piallare sulle faccie. Nel carretto vi ha

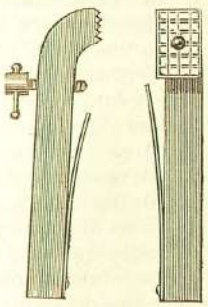


Fig. 1603. — Cane.

un buco in cui si introduce il *cane* (fig. 1603), il quale è un pezzo di ferro quadrangolare, lungo una spanna, colla testa fatta a denti e con una molla lungo il gambo onde trattenerlo a giusta altezza nel buco del carretto. Muovendo questo tanto che basti per far appoggiare contro al cane una testa dell'asse, l'altra la si ferma sul banco



Fig. 1604.
Granchio mobile.

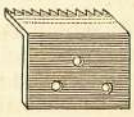


Fig. 1605.
Granchio fisso.

col *granchio* (fig. 1604), ch'è una piastra di ferro dentata come un pettine, ripiegata ad angolo, e la cui parte formata a gambo detto *codolo* si introduce in un buco del banco. La fig. 1605 rappresenta un granchio da fissarsi con viti su un fianco del banco.

Sul davanti del banco sono praticati tanti fori formanti la *scaletta*, nei quali si introducono i granchi ed il *barletto* (fig. 1606, 1607). Con questo si ferma l'asse sul tavolo introducendo il suo gambo in un buco della

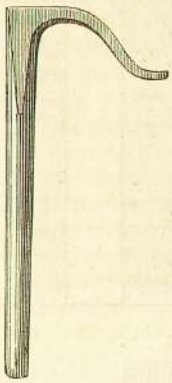


Fig. 1606. — Barletto.

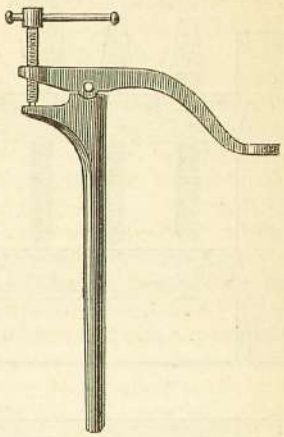


Fig. 1607. — Barletto a vite.

scaletta, collocando l'asse sotto l'asta curva dello strumento, indi battendo su questa col mazzuolo. L'asta essendo alquanto inclinata stringe fortemente il pezzo di legno contro il tavolo. Quando si vuol togliere il pezzo, si batte sull'angolo esterno del barletto. La lunghezza dell'asta verticale varia da 0.50 a 0.65 ed il ferro ha 24 a 37 mm. di sezione. La figura 1607 rappresenta un *barletto a vite* che si può chiudere ed aprire senza martello.

Al banco da legnajuolo va ancora unito il *fattorino mobile* (fig. 1608), il quale si compone di un'asta verticale dentata da una parte, e nei cui denti si fissa la *staffa* che sostiene l'*ascialone*, ossia quel pezzo di legno su cui si appoggia un'estremità dell'asse o del pezzo da lavorarsi, che per l'altra estremità è stretto nella morsa del banco.

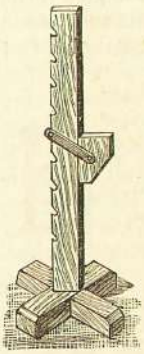


Fig. 1608.
Fattorino mobile.

I *morsetti* o *strettoi* e la *morsettiera* (*Serre-joints; Cramp; Pressen; Schraubzwingen*) servono per stringere lavori di fresco incollati, e tenerveli fermi finchè la colla vi abbia fatto presa. Essi affettano varie forme e possono essere tanto di legno quanto di ferro. Il più delle volte sono conformati ad U (fig. 1609, 1610) ed i loro due

Morsetti.

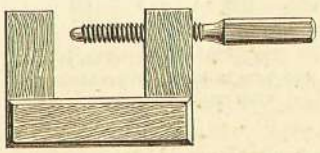


Fig. 1609.
Morsetto rinforzato.

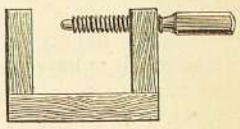


Fig. 1610.
Morsetto ordinario.

pezzi paralleli diconsi *braccia*, mentre il terzo dicesi *traversa;* una vite che passa in una delle due braccia, può avanzare la sua punta contro l'altra, stringendo così il pezzo frapposto. La fig. 1610 rappresenta un morsetto ordinario, la fig. 1609 un morsetto la cui traversa è

rinforzata mediante l'applicazione di due pezzi di legno riportati uno per parte, e la fig. 1611 rappresenta un *morsetto multiplo a cavalletto* o *morsettiera*.

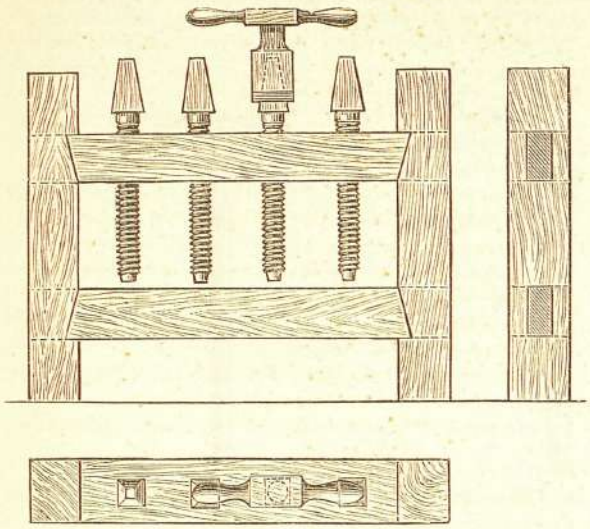


Fig. 1611. — Morsetto multiplo a cavalletto o morsettiera.

Sergente (*Serre-joints; Cramp; Leimknecht*). — Il *sergente* (corruzione del vocabolo *Serragiunti*) consta di due travette *a*, *b* (fig. 1612) disposte ad angolo retto, di cui la *b* porta una vite e la *a* è seghettata sulla faccia esterna secondo triangoli rettangoli smussati; il ferro *f*

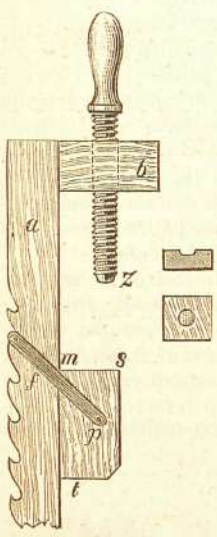


Fig. 1612. Sergente in legno.



Fig. 1613. Sergente in legno rinforzato.

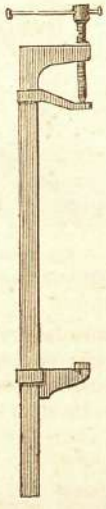


Fig. 1614. Sergente in ferro.

che abbraccia la travetta *a* si chiama *staffa* e può appoggiarsi contro il risalto di uno qualunque dei denti; esso serve a sostenere il pezzo *m t* detto *ascialone* e può rotare intorno al punto *p* dello stesso, per cui l'ascialone si può così appoggiare in un punto qualunque dell'asta *a*. Il pezzo da tener saldo viene stretto fra la punta *z* della vite e la faccia *m s* dell'ascialone. Perchè la punta *z* non abbia a guastare il pezzo da lavorarsi premendovi sopra, si interpone fra essa ed il pezzo un piccolo dado di legno o di ferro, quale abbiamo indicato a fianco della figura.

Un altro sergente di legno, ma rinforzato, è rappresentato dalla fig. 1613, e la fig. 1614 indica un sergente di ferro nel quale la vite di pressione non va direttamente ad appoggiarsi sopra il pezzo di legno da lavorarsi, ma appoggia sopra un pezzo di ferro, mobile pur esso lungo l'asta dello strumento.

2° **Strumenti per determinare e segnare punti e linee.** — *Staza* (*Jauge; Massstab*). — Regolo di legno duro, il più delle volte di noce, lungo circa 33 centimetri, largo 3 e grosso circa 3 mm., diviso in decimetri e centimetri, e di cui il primo e l'ultimo decimetro sono ancora divisi in millimetri. La staza serve per le operazioni di dettaglio, per il tracciamento dei pezzi di legno e delle loro unioni. Il carpentiere, durante il lavoro, la ripone nella tasca dei calzoni lungo la coscia destra, in modo che ne sorta almeno del terzo, per averla subito a portata di mano.



Fig. 1615. — Stile.

Stile (*Traceret*) (fig. 1615). — Strumento che serve a tracciare sul legno le linee secondo cui devono farsi i tagli per le unioni, ecc. Esso è lungo da 18 a 21 cm., ha un'estremità di acciajo affilata a punta, e l'altra porta un foro onde poter sospendere lo strumento ad un chiodo.

Cordella o *linea* (*Cordeau*) (fig. 1616). — È una cordicella che serve a battere e segnare le linee molto lunghe sopra i pezzi di legname e quelle dei tracciamenti per la formazione delle opere. Abbiamo veduto come si usi nella squadratura dei legnami. La cordella *a* è generalmente di lana quando deve servire per le linee di squadratura greggia; è invece di cotone o di canapa quando si deve adoperare per segnare le linee di segatura longitudinale o di esecuzione dei lavori. Essa è portata da un rocchetto *b* che gira intorno ad un asse, terminato ad una estremità con un bottone *c*, che impedisce al rocchetto di sfuggire, dall'asse e all'altra da un gambo *d*. Il tutto è generalmente formato con legno duro e sovente con osso.

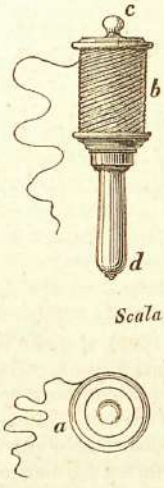


Fig. 1616. Cordella o linea.

Piombino del carpentiere (*Fil à plomb; Senkblei*) (fig. 1617). — Esso è, in generale, costituito da un disco di piombo leggermente conico. Invece di avere nel centro un semplice foro per il passaggio del filo, il disco porta nel mezzo tre piccole braccia in ferro od in rame, che si riuniscono al centro, ove esse formano il foro per cui passa il filo, trattenuto al disotto mediante un nodo. I carpentieri preferiscono questa forma di piombino ad ogni altra perchè riconoscono meglio attraverso i vani, lasciati dalle braccia centrali, la direzione dello spago e quindi delle sue traccie; e perchè lasciando appoggiare per un istante il piombino sopra un piano, esso si pone immediatamente in riposo, vantaggio che nessun'altra forma presenta. Nella fig. 1618 è indicato un piombino della me-

desima specie, ma il cui contorno è scanalato, affinchè nel suo movimento rotatorio, che attorciglia la funicella e ritarda così il riposo del piombino, l'aria trovi degli ostacoli ed il movimento stesso venga più prontamente arrestato. Un modo di usare il piombino l'abbiamo precedentemente veduto trattando della squadratura dei legnami.

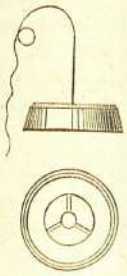


Fig. 1617.



Fig. 1618.

Piombini del carpentiere.

Compasso del carpentiere (*Compas; Zirkel*) (vedi fig. 1619). — Questo compasso è di legno o di ferro colle punte di acciajo temperato, che s'affilano sulla pietra quando si sieno spuntate. Serve a picchettare il legname, ed ai diversi lineamenti che si eseguiscono sui pezzi per i dettagli delle unioni. Questo compasso non è in generale molto grande, poichè anch'esso viene riposto dall'operajo colle punte rivolte all'ingiù nella tasca dei calzoni insieme colla staza, come quello che più comunemente egli adopera; e per averlo a più comoda portata egli lascia che una delle branche resti fuori della tasca.



Fig. 1619.
Compasso del carpentiere.



Fig. 1620.
Compasso da disegno o d'apparecchio.

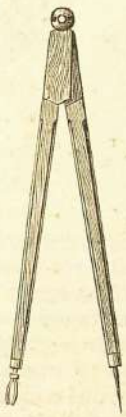


Fig. 1621
Compasso con punta a matita o matitojo.

Compasso da disegno o d'apparecchio (fig. 1620). — Una delle sue branche è formata di due stecche gemelle, mentre l'altra è di una stecca sola, che s'incassa fra le due prime quando il compasso è chiuso. Si fa uso di questo compasso allorchè si devono trasportare delle grandi dimensioni sui disegni e sui pezzi di legname. Per la disposizione delle sue branche si può pure servirsene in luogo della *falsa squadra*, che descriveremo in seguito. Spesso questo compasso è insufficiente per riportare grandi lunghezze e per tracciare grandi archi di circolo, perciò i carpentieri usano qualche volta delle coreggie formate sovente di corteccia d'albero, specialmente del tiglio, le quali hanno la proprietà di non allungarsi quando vengono tese; ma siccome non è sempre facile il procurarsele, così in tali casi si adopera la *misura di cordella*. Un altro compasso di tal genere è quello indicato dalla fig. 1621, il quale al posto di una delle punte di acciajo porta una *punta a matita*, che è una specie di morsettina di ottone nella quale si possono introdurre o pezzi di matita o di carbone.

Misura di cordella. — Questa è costituita da un nastro di filo o d'altra sostanza, qualche volta anche di una sottil lama di acciajo, diviso in metri, decimetri e centimetri. Il nastro è rinchiuso in una scatola nella quale gira il cilindro su cui è avviluppato il nastro, che esce o rientra nella scatola da un'apertura aperta nella superficie laterale della scatola stessa. Questi nastri hanno differenti lunghezze, cioè 5, 10, 15 e 20 metri. A questo strumento molto comodo, si preferiscono alcune volte dei lunghi regoli esattamente divisi; per le operazioni poi che esigono maggior esattezza, e per tracciare grandi archi di circolo si usa il *compasso a verga*.

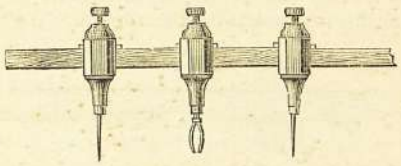


Fig. 1622. — Compasso a verga.

Compasso a verga (fig. 1622). — Esso si compone di un lungo regolo di legno o di metallo (il legno più adatto è quello d'abete privo di nodi) sul quale possono scorrere e fissarsi con viti due anelli formati con legno duro, come quercia o noce, o con ottone, di cui ciascuno porta una punta fissa di metallo. Quando si ha da riportare una data misura sopra un pezzo di legname, si fissa ad una estremità del regolo una delle punte; indi, se il regolo porta delle divisioni, si fa scorrere l'altra punta finchè venga a coincidere colla divisione che corrisponde alla misura data: dopo aver fissata la punta, il compasso è pronto per riportare la misura stessa sul legname. Sovente ad una delle punte fisse si sostituisce una *punta a matita*, come abbiamo indicato nella figura.

Quando il regolo dev'essere molto lungo, allora per impedirne l'inflessione lo si sostiene nel mezzo, od in diversi punti, con rotelle portate da altri anelli, affinchè anch'esse siano scorrevoli lungo il regolo, e non impediscano i movimenti degli anelli portanti le punte fisse e la punta a matita.

Quando il compasso è a verga metallica, questa si compone di un tubo cilindrico di ferro formato di più pezzi, che si possono porre uno di seguito all'altro per variare la lunghezza del regolo a seconda del bisogno; gli anelli sono di rame o di ottone.

Il *compasso fisso* consta di un regolo di lunghezza determinata che porta a ciascun estremo una punta aguzza diretta perpendicolarmente al regolo, nel dorso del quale sono tracciate divisioni in decimetri e centimetri. Esso serve unicamente a misurare la lunghezza dei legnami greggi e squadrati.

Graffietto (*Trusquin; Streichmass*). — Strumento che serve a tracciare sul legno delle linee parallele a degli spigoli. Si compone (fig. 1623) di un *ceppo o verga* portante ad una estremità una punta, e di un pezzo prismatico rettangolare detto *piastra*, che scorre lungo la verga e può fissarsi contro di essa, mediante un cuneo che attraversa la piastra. Quando si vuol segnare su un

pezzo di legno una linea parallela ad uno spigolo del legno stesso, si pone la piastra ad una distanza tale dalla punta, che risulti eguale alla distanza che deve passare fra la linea a segnarsi e lo spigolo, indi si appoggia la piastra contro lo spigolo stesso, lungo il quale

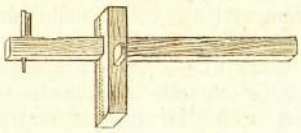


Fig. 1623. — Graffietto.

la si fa scorrere; la punta inciderà nel legno la linea voluta. Nelle fig. 1624 e 1625 abbiamo rappresentate due altre specie di graffietti. Il primo è un *graffietto a coltello* (*Trusquin à lame; Schneidmass beschlagen*), il quale oltre a segnare delle linee serve a tagliare il legname lungo le linee stesse; il secondo si compone di due verghe e di due stili, per modo che si possono avere due misure contemporaneamente.

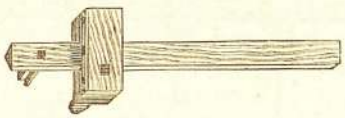


Fig. 1624. — Graffietto a coltello.

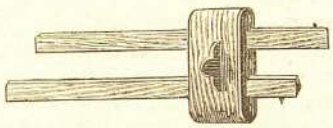


Fig. 1625. — Graffietto a due punte.

Questo utensile è comodissimo per dare uniforme grossezza alle tavole aventi una faccia piana, per tracciare i denti e gli incastri nelle commettiture.

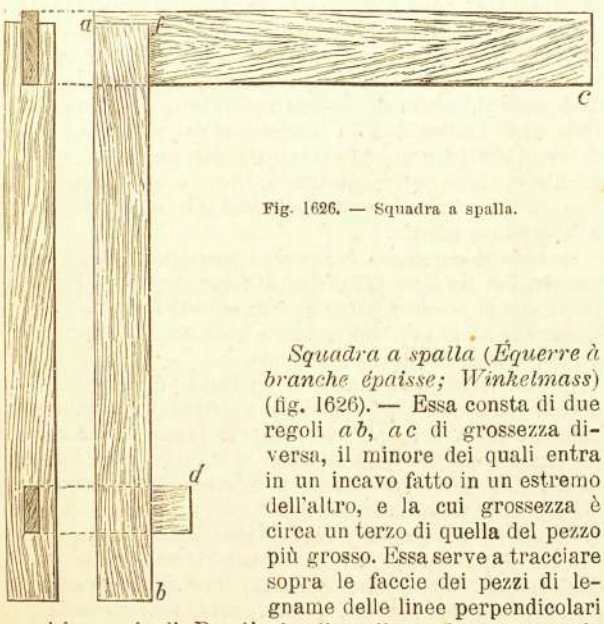


Fig. 1626. — Squadra a spalla.

Squadra a spalla (*Équerre à branche épaisse; Winkelmass*) (fig. 1626). — Essa consta di due regoli ab, ac di grossezza diversa, il minore dei quali entra in un incavo fatto in un estremo dell'altro, e la cui grossezza è circa un terzo di quella del pezzo più grosso. Essa serve a tracciare sopra le faccie dei pezzi di legname delle linee perpendicolari ai loro spigoli. Perciò si colloca il regolo ac sopra la superficie sulla quale si vuol tracciare la perpendicolare, applicando la faccia interna bf di ab contro lo spigolo a cui deve essere normale la retta da segnarsi. Il dente d, le cui guancie sono nello stesso piano delle faccie di ac, serve a sostenere il corpo della squadra senza obbligare l'operajo a tenerla ferma colla mano.

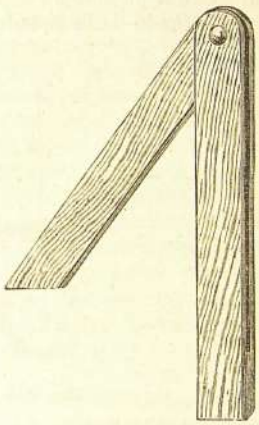


Fig. 1627. — Cavalletta o falsa squadra.

Cavalletta o falsa squadra (*Fausse équerre; Schrägmass*) (fig. 1627). — Essa si compone di due regoli di cui uno è intagliato in modo che può penetrarvi nella sua grossezza l'altro regolo. Essi sono congiunti in una estremità mediante un perno, talchè il regolo più corto può formare coll'altro tutti gli angoli del mezzo circolo.

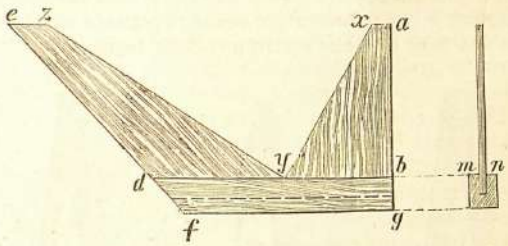


Fig. 1628. — Squadra ad ugnatura.

Squadra ad ugnature (*Équerre à onglets*) (fig. 1628). — Il corpo $bdfg$ è più grosso che le ali $dezy$ e $baxy$, e forma spalla da ambo i lati, per poter applicare la squadra per l'una o per l'altra delle sue faccie, serrando una delle spalle contro lo spigolo del pezzo di legno sul quale si opera. Le due ali sono disposte in modo da dare due angoli retti abd, xyz, ed un angolo bde di 135 gradi, supplemento dell'angolo di 45 gradi. Il primo abd serve a tracciare sopra una delle faccie del legno una perpendicolare allo spigolo contro il quale si appoggia la spalla. L'angolo retto xyz serve a verificare se due piani o faccie di un pezzo di legno, formanti uno spigolo saliente, sono perpendicolari fra loro. Finalmente l'angolo bde ha per oggetto di determinare sopra un pezzo di legname una linea, che formi un angolo di 45 gradi con lo spigolo contro il quale si appoggia la spalla. Per la disposizione data all'angolo xyz, formato dalle ali, si ottiene un angolo xyb di 60 gradi ed uno xyd di 120 gradi. Questo strumento serve al carpentiere specialmente per tracciare delle unioni sopra piccoli pezzi.

I carpentieri per disegnare si servono poi ancora delle squadre ordinarie a triangolo rettangolo isoscele, a triangolo rettangolo con ipotenusa a 60 gradi, ecc., ben

conosciute nell'arte del disegno e che crediamo esser qui inutile descrivere.

Livello da muratore o archipenzolo (*Niveau; Bleiwage*) (fig. 1629). — Esso serve a riconoscere se una

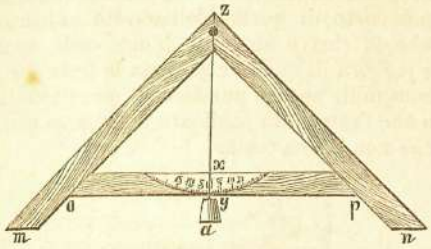


Fig. 1629. — Livello da muratore.

retta è perpendicolare al filo a piombo. È formato da due regoli congiunti in z ad angolo retto e riuniti da una traversa op. Il vertice di questo livello deve formare un angolo retto per poter al bisogno servirsene come squadra. Il filo a piombo deve coincidere esattamente con la scanalatura verticale xy praticata nella traversa, quando i due piedi m, n appoggiano sopra una orizzontale. Allora la direzione del filo a piombo e la retta che unisce i piedi m ed n sono fra loro perpendicolari. Quantunque questo livello sia particolarmente usato dal muratore, pure serve benissimo anche al carpentiere. Se le linee da livellarsi sono estese, non si applica loro il livello immediatamente, ma vi si frappone un lungo regolo di esattezza riconosciuta.

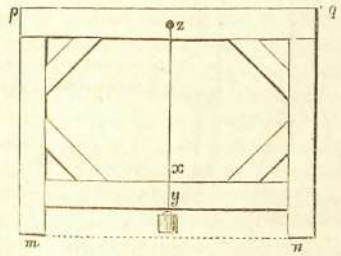


Fig. 1630. — Livello quadrato.

Livello quadrato (*Niveau carré*) (fig. 1630). — Questo livello differisce dal precedente solo per la forma. Ha il vantaggio di poter servire in maggior numero di casi,

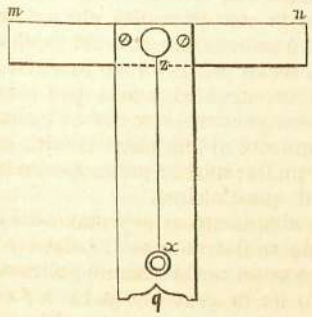


Fig. 1631. — Livello per le faccie inferiori.

poichè oltre ad usarlo come il precedente si può applicare o colla sua parte superiore pq, o colle laterali mp, nq al disotto, o sui fianchi dei pezzi e determinare la loro posizione orizzontale, o la verticale, mediante la loro superficie inferiore, o le loro superficie laterali.

Livello per le faccie inferiori (*Niveau de dessous*) (fig. 1631). — Serve a livellare le faccie inferiori dei pezzi di legname applicandovi il regolo mn. Questo strumento, girandolo, può anche servire di livello ordinario. I due fori x e z servono a collocare il piombino secondo il senso nel quale s'adopera lo strumento.

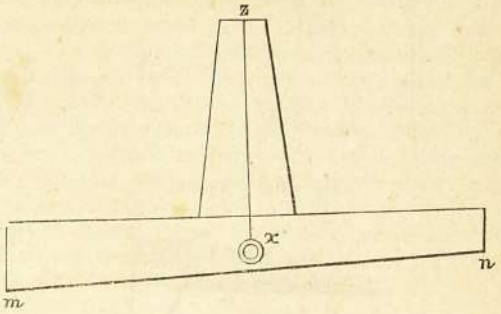


Fig. 1632. — Livello di pendenza.

Livello di pendenza (*Niveau de pente*) (fig. 1632) e *livello delle scarpe* (*Niveau de talus*) (fig. 1633). — Questi due strumenti si costruiscono appositamente per le pendenze e le scarpe, secondo le quali devono esser posti in opera determinati pezzi. Nel primo l'inclinazione è regolata dalla base mn; nel secondo il lato ab serve a verificare la posizione verticale, quello ed somministra la scarpa.

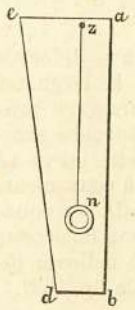


Fig. 1633. Livello delle scarpe.

Regoli. — Sono lunghi parallelepipedi di legno, molto più larghi che grossi e la cui lunghezza è un numero esatto di metri. I più corti sono lunghi un metro, i più in uso due. Per grandi lavori se ne costruiscono di lunghezze maggiori, ma non superiori a sei metri. In generale sono divisi in metri, decimetri e centimetri e costruiti con legname ben secco, sano e senza nodi. I regoli aumentano di grossezza e larghezza a misura che ne aumenta la lunghezza, e ciò per impedirne l'inflessione quando si adoperano, specialmente nel caso in cui sono caricati di un livello. Un regolo di un metro può avere un centimetro di grossezza e 3 o 4 di larghezza; uno di due metri, due di grossezza e 5 o 6 di larghezza, ed uno di 6 metri deve avere non meno di 3 centimetri di grossezza, sopra 15 o 16 di larghezza.

La esattezza delle squadre e dei regoli si deve sovente verificare; poichè da essa dipende in gran parte quella del lavoro, specialmente per ciò che riguarda le unioni.

3° **Strumenti per tagliare percuotendo.** — *Accetta* (*Hache; Beil*) (fig. 1634). — Le accette sono di ferro, ma una parte della lama è d'acciajo e forma il taglio ab; questa porzione in acciajo è sufficientemente estesa perchè lo strumento possa subire ripetute affilature. I manichi delle accette sono cilindrici perchè possano scorrere nelle mani, ed alquanto schiacciati onde non ruotino nella mano e si possano così meglio dirigere i colpi. I manichi devono essere di legno duro e fibroso e di taglio longitudinale, onde le fibre non risultino trasversali ai manichi stessi. Il taglio dell'accetta è il più delle volte a due ugnature, perchè serve solo ad esportare grossi copponi mediante intaccature. Esso è trac-

ciato ad arco di circolo alquanto rialzato verso il manico, affinchè scivoli nel dare il colpo, altrimenti invece di tagliare, romperebbe il legno.

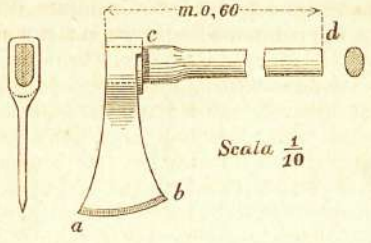


Fig. 1634. — Accetta.

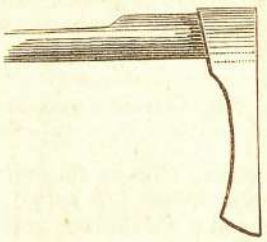


Fig. 1635. — Scure del taglialegna.

La *scure del taglialegna* (fig. 1635) non differisce dall'accetta del carpentiere se non per la larghezza della lama. Essa è adoperata per praticare tagli profondi, ma di poca estensione, perchè non potrebbe penetrare nel legno. Per l'accetta invece, che serve ad esportare il legno in piccoli pezzi, torna più conveniente un taglio largo. Quando si adopera l'accetta per squadrare o spianare il legname, allora conviene un'accetta con taglio ad una sola ugnatura, come è indicato nel profilo dello strumento rappresentato dalla fig. 1637.

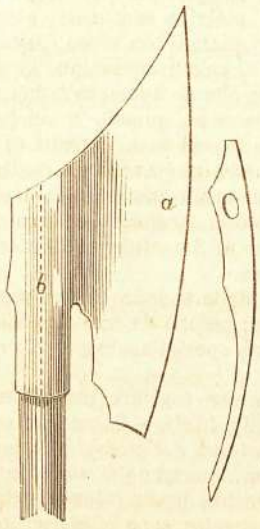


Fig. 1636. — Mannaja o spalla di montone.

La *Mannaia o spalla di montone* (fig. 1636) (*Doloire; Breit beil, Dünn beil, Zimmer beil*) detta dai Francesi *doloire* per la sua rassomiglianza col coltello (dolabra) di cui si servivano gli antichi per smembrare le vittime, è una larga accetta che serve a spianare le faccie dei legni che si squadrano. Abbiamo accennato al suo uso parlando della squadratura del legname.

Accetta del carradore (*Hache du charron*). — Alcuni carpentieri per spianare i legnami usano di questo strumento, che ha taglio a doppia ugnatura, manico molto più corto di quello dell'accetta ordinaria e la canna che lo riceve alquanto lunga, onde risulti più sottile e leggera di quello che lo sia la testa degli strumenti consimili; perchè per l'uso di quest'accetta è necessario che l'estremità tagliente della lama pesi molto di più che non la sua testa.

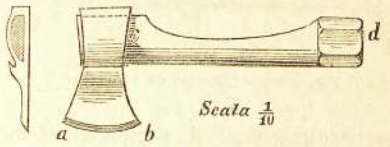


Fig. 1637. — Accetta a mano.

Accetta a mano (*Hachette*) (fig. 1637). — Questo strumento differisce dalle altre accette per la sua grandezza e per la posizione laterale del suo manico *d*. Il taglio *ab* ha una sola ugnatura. Lo si adopera colla mano destra, mentre colla sinistra si tiene il pezzo di legno da lavorarsi in posizione verticale appoggiandolo ad un ceppo. Il manico *d* è rinforzato nella parte che forma il dente, ed arrotondato quasi a cilindro; è terminato da un'entasi perchè non isfugga dalla mano.

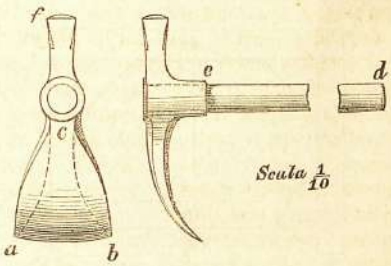


Fig. 1638. — Ascia od ascia torta.

Ascia od ascia torta (*Herminette, Essette; Dexel*) (fig. 1638). — Il suo taglio *ab* è in un piano perpendicolare al manico *ed*, che s'introduce nell'occhio dello strumento per la sua estremità più sottile *e*. L'ugnatura del ferro è interna. Lo strumento, che ha la forma di una zappa, serve per lavorare le parti concave dei pezzi tagliati in curva ed anche per pianare i denti. Così è utilissimo per tirare a filo ed eguagliare estese superficie composte di più pezzi riuniti, nel qual caso sostituisce la pialla; anzi in molte contrade del Nord si usa in luogo di quest'ultima.

Con questo strumento si asportano dei copponi piccolissimi, come se si trattasse di pelare il legno, le cui superficie si possono perfettamente pulire ed eguagliare. Lo strumento ha in generale la testa *f* conformata a martello, nel modo rappresentato dalla nostra figura; il che oltre ad aumentare il peso del ferro e quindi la potenza del colpo, serve anche a rendere più utile lo strumento stesso.

Ascia a sgorbia (*Herminette a gouge*) (fig. 1639). — Questo strumento differisce dal precedente solo per la forma della sua penna, che è foggiata a sgorbia, e la cui concavità è dalla parte del manico *ed*. Il suo

taglio *a b* è circolare e serve soltanto per lavorare dei pezzi di legno conformati a doccia: la sua testa *f* è pure a forma di martello.

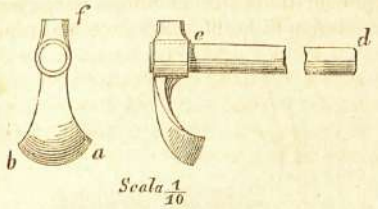


Fig. 1639. — Ascia a sgorbia.

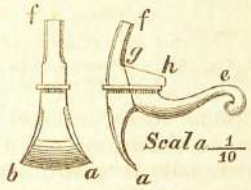


Fig. 1640. — Ascia a mano.

Ascia a mano (fig. 1640). — Essa serve come l'ascia ordinaria, salvochè la sua azione è meno potente poichè la si adopera con una sola mano. Il taglio è conformato come quello dell'ascia ordinaria, ma il suo manico è invece applicato a giuntura piatta contro il ferro e trattenutovi da una ghiera in ferro. Per chiuderlo contro la lama bisogna battere con un martello sulla sua testa *g h*, tenendo lo strumento rovesciato; per levarlo basta battere la testa *f* sopra un corpo qualunque. La testa *f* di questo strumento è pure a martello ed è piuttosto lunga, onde accrescere il peso della lama e rendere più sicuro il colpo. Questo strumento è specialmente adoperato nella Spagna ove porta il nome di *azuela*.

Scarpello (*Ciseau; Stemm und stech zeug*). — Lo scopo principale per il quale si adoperano gli scarpelli da legno, è di togliere la parte di legno in luoghi dove non si può arrivare colla sega, colla pialla ecc., ovvero l'intento non può essere raggiunto in modo così celere, sicuro ed esatto. Con essi si procede alla formazione di intagli, di semplici cavità e fori, di ornati a straforo, ecc. Il legnajuolo in genere, il falegname, il carrajo, lo scultore, il modellatore, ecc., annoverano scarpelli di ogni specie fra gli utensili loro indispensabili.

Lo *scarpello* (fig. 1641, *a*) si compone di una lama di ferro *l* acciajata per la metà od i due terzi della sua lunghezza, onde provvedere all'accorciamento prodotto dall'affilatura. L'altra estremità *c* detta *codolo* è terminata a punta e penetra in un manico di legno, il quale si appoggia contro il *bottone* o risalto *d* che trovasi alla base del codolo. Questo bottone, oltre aver per oggetto di trasmettere la percossa del maglio sulla testa del manico, impedisce che il codolo, sotto l'azione del colpo, penetri nel manico e lo fenda.

Il tagliente dello scarpello ordinario è ad una sola ugna *r* detta *ralla*. Per servirsi di questo strumento, lo si tiene colla mano sinistra pel suo manico, mentre colla destra si batte col martello o col mazzuolo sulla testa del manico, oppure anche colla mano quando si devono asportare piccoli pezzi di legno.

Sovente si adopera anche lo scarpello senza batterlo nè col mazzuolo, nè colla mano, nel caso appunto in cui si debba lavorare con cura ed asportare piccoli pezzi di legno; allora si tiene il manico con una mano, la lama coll'altra e si imprime al ferro il movimento atto a farlo tagliare. Gli scarpelli sono di differenti larghezze, secondo il lavoro che trattasi di eseguire; ma i carpentieri che li impiegano solo per far denti e mortise, si servono dei più larghi (*fermoirs*). Nella fig. 1641, *b*, è rappresentato uno scarpello la cui lama ha sezione triangolare onde renderla più robusta ed atta a lavori di forza. Vi sono degli scarpelli a larga lama ed a doppia ugna, adoperati specialmente per far congiungere fra loro le tavole formanti un tavolato qualunque, come ad esempio, un pavimento in legno. Per ciò fare l'operajo conficca a piombo lo strumento, a colpi di mazzuolo, nel listello che sostiene la tavola che vuol congiungere ad una già a posto, e attira a sè il manico facendo leva contro la tavola stessa; la quale si serrerà contro la vicina congiungendovisi strettamente, se l'unione è a *scanalatura* e *linguetta* o *ad incastro*.

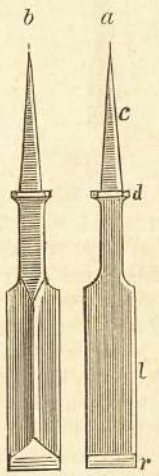


Fig. 1641. — Scarpelli da carpentiere.

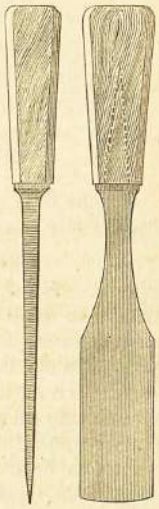


Fig. 1642. — Scarpello da sbozzare.

Scarpello da sbozzare (fig. 1642). — Scarpello il cui taglio è formato dall'incontro di due ugne allungate, che si raccordano colle due faccie della lama. Serve a sbozzare i denti e le mortise e specialmente ad esportare delle grosse scheggie.

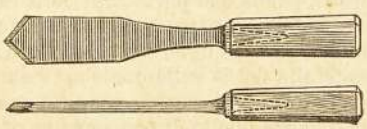


Fig. 1643. — Scarpello disgrossatore.

Disgrossatore (fig. 1643). — È uno scarpello a due tagli formanti angolo; ve ne ha con una e con due ugne. Questo strumento serve a sbozzare i passi delle viti e qualche indentatura.

Scarpello a canna. — Non differisce dallo scarpello da sbozzare (fig. 1642) che per la maniera diversa secondo cui è applicato il manico. La sua lama porta, in luogo di un codolo a punta, una specie di tubo a tromba nel quale s'introduce il manico.

Becco d'asino o *pedàno* (*Bec d'âne, Bédane; Loch beitel*) (fig. 1644). — È uno scarpello stretto e grosso, avente una sola ugna formata da due piani. Questo strumento serve a tagliare il legno perpendicolarmente alle faccie dei pezzi ed a fare delle incisioni strette e profonde, come le ugnature delle mortise od indentature che non traversano il legno da parte a parte. Esso è meno impiegato dai carpentieri che non dai falegnami, i quali si servono esclusivamente di questo utensile per formare le mortise.

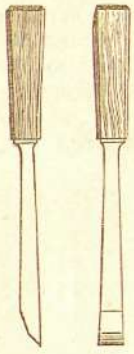


Fig. 1644.
Becco d'asino o pedano.

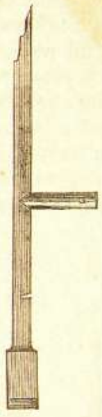


Fig. 1645.
Bicciacuto.

Bicciacuto (*Bisaiguë; Queraxt*) (fig. 1645). — È uno strumento molto usato dai carpentieri ed è costituito di una lunga lama di ferro acciajata alle estremità per formare i due tagli. L'uno è a scarpello, largo e piatto e ad una sola ugna, e serve a tagliare il legname secondo un piano parallelo al suo filo; l'altro è un becco d'asino situato in un piano normale a quello in cui si trova l'altro taglio a scarpello, ossia si trova sopra una delle faccie che formano la grossezza della lama. Questo secondo taglio serve a tagliare il legno perpendicolarmente alla direzione delle fibre. A metà della lama, e sulla faccia opposta a quella secondo cui è ricavato il becco d'asino, si trova saldato il manico, il quale è una specie di canna alquanto conica e corta. Per usare di questo utilissimo strumento, il carpentiere prende colla mano destra la canna, ed eleva il corpo dello strumento presso a poco verticalmente, mentre colla mano sinistra, appoggiata contro la lama, dirige lo strumento, il quale si appoggia leggermente contro la spalla destra per la sua parte superiore. Se l'operajo adopera lo scarpello, il pezzo su cui lavora è collocato fra lui e lo strumento e l'ugna si trova rivolta all'esterno relativamente alla faccia sulla quale agisce il taglio: se invece si serve del becco d'asino per fare qualche intaglio profondo, come quello di una mortisa, l'ugna deve trovarsi dal lato del coppone che vuol asportare ed il taglio perpendicolarmente al filo del legno.

Il bicciacuto, come si vede, tien luogo dello scarpello e del becco d'asino, e si adopera senza l'ajuto del mazzuolo. Per quanto il legno che si lavora sia poco elevato da terra, pure in causa della lunghezza che ha lo strumento (m. 1.12 circa), l'operajo non è costretto ad abbassarsi, curvarsi od inginocchiarsi e sedersi sui pezzi di legname, come avviene adoperando il semplice scarpello o il becco d'asino ordinario, pei quali strumenti è necessario l'uso del mazzuolo, che obbliga il braccio destro ad un faticosissimo movimento.

Lo scarpello del bicciacuto si sostituisce con vantaggio, in molti casi, per eguagliare il legname, alla mannaja ed all'ascia.

Scure a picca (fig. 1646). — È una specie di bicciacuto ma più corto del precedente, e la sua canna è munita di un manico di legno, rotondo e conico per la parte

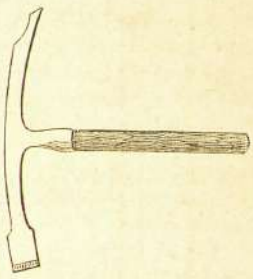


Fig. 1646. — Scure a picca.

che entra nella canna stessa, e piatto per quella sulla quale si applicano le mani. L'estremità formata a scarpello è a due ugne molto larghe; il becco d'asino è simile a quello del bicciacuto, e la lama può essere ad arco di circolo, come l'abbiamo rappresentata in figura, oppure rettilinea come per il bicciacuto. Il carpentiere che si serve di questo strumento, si pone a cavalcioni del pezzo da lavorarsi e può così praticare qualunque mortisa od altro simile intaglio. Questo strumento non è tanto comodo come il grande bicciacuto, e riesce più difficile ottenere con esso un lavoro esatto.

Sgorbia (*Gouge; Hohlmeissel*) (fig. 1647). — È un piccolo scarpello la cui lama è incavata a guisa di canale e l'ugna del suo taglio si trova nella parte concava. Essa si adopera per praticare delle scanalature a doccia e dei fori, e si usa battendo col mazzuolo sopra la testa del suo manico.

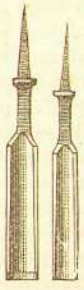


Fig. 1647.
Sgorbie.

La *sgorbia di ferro* per preparare i fori che si vogliono passare con la trivella, ha il taglio che non si trova in un piano come per la sgorbia precedente, ma è in curva, per cui rimane curvato in due sensi, ed ha l'ugna esterna, ossia dalla parte della convessità, affinchè tenendola perpendicolarmente al legno e battendovi sopra, il coppone sia asportato dalla circonferenza al centro del foro, senza penetrare profondamente.

Scarpello sgrossatore di ferro, il cui taglio angolare è d'acciajo a doppia ugna (fig. 1648). — Esso serve ai medesimi scopi come quello indicato dalla fig. 1643, ma è sopratutto opportuno per tagliare il legname tiglioso, perchè lo si batte col martello.

Scarpello a freddo (fig. 1649). — Questo strumento è così chiamato perchè serve a tagliare il ferro che non si può arroventare, come avviene per le spine ed i chiodi, che incontransi conficcati nei legnami di demolizione. Lo si batte col martello.

Piede di cervo (*Pied de biche*) (fig. 1650). — È un utensile in ferro con un'estremità foggiata a forchetta, i cui lembi interni acciajati formano due tagli ad ugna cortissima, per pigliare, intagliandoli un poco, i chiodi e le spine di ferro che la ruggine ritiene nei vecchi legnami, ed asportarli premendo fortemente sull'estremità del manico.

Tanaglia (*Tenailles; Zange*) (fig. 1651). — Questo strumento, da tutti conosciuto, serve a strappare i chiodi. Le sue mascelle sono di acciajo e l'estremità di

una delle branche è terminata da un bottone, mentre quella dell'altra branca è schiacciata e fessa a piede di cervo; così può servire per sollevare i chiodi che si incurvano e si dispongono lungo il legno, o strappare quelli di piccola dimensione.

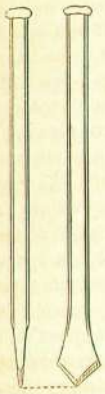


Fig. 1648. Scarpello sgrossatore di ferro.

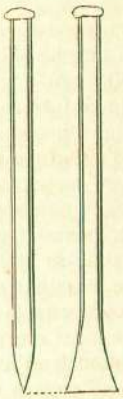


Fig. 1649. Scarpello a freddo.

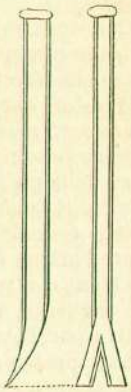


Fig. 1650. Piede di cervo.

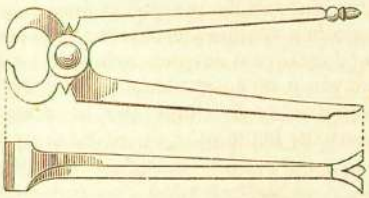


Fig. 1651. — Tanaglia.

4° Strumenti taglienti per digrossare e spianare il legname. — Gli strumenti che abbiamo finora descritti possono bastare per lavorare e spianare il legname, ma non sono però di uso troppo comodo, quando si tratti di dare alle faccie di un pezzo di legno un certo grado di pulitura, togliergli ogni più piccola ineguaglianza e renderlo così atto a combaciare perfettamente con un piano qualsiasi, o dargli bell'aspetto quando dovesse rimanere apparente nella costruzione di cui fa parte. Di più, quand'anche lavorando con cura e pazienza si potesse riuscire nell'intento, pure si richiederebbe un'abilità tale dall'operajo e la perdita di tempo sarebbe così considerevole, che non si fa uso degli istrumenti descritti quando si tratta di spianare il legname, ma si ricorre a quegli istrumenti denominati *raste* o *pialle*. Questi, ancorchè non intacchino il legno con un movimento continuo, pure agiscono senza notevole interruzione sopra una grande estensione della superficie che si deve pulire ed eguagliare, e si può dire che non vi sono altri strumenti capaci di dare con tanta facilità e perfezione superficie perfettamente liscie, sia piane sia curve, tranne quelle di sezione interamente circolare, per le quali è più adatto, anzi riesce necessario, il tornio. Sebbene la pialla sia un istrumento molto più adoperato dal falegname che dal carpentiere, pure quest'ultimo ne fa uso abbastanza frequentemente, quando deve apprestare o dei pavimenti o dei tramezzi, o delle scale, ecc.; solo che se per il primo la varietà delle pialle è infinita, per il secondo il numero di esse non è grande e si riduce a quei pochi tipi che descriveremo.

La *pialla* (*Rabot; Hobel*) (fig. 1652) si compone:

1° Del *ceppo* (*Fût; Kasten*), parallelepipedo di legno duro, più lungo che largo, bene spianato e liscio, specialmente nella faccia inferiore, chiamata *piano* o *suola* (*Semelle; Die Sohle*). Nel suo mezzo sta la *feritoja a b*, stretta fessura trasversale alla suola, lunga un po' meno o quanto la suola stessa, dalla quale sporge il ferro della pialla. Nel ceppo è aperta la *buca* (*Lumière, Keilloch*), ossia quella cavità od intaglio in cui penetra e si ferma il ferro, conformata in modi diversi. Essa può essere cuneiforme, coll'apertura maggiore verso l'alto, d'altezza eguale alla grossezza del ceppo e di larghezza minore di quella del ceppo stesso; oppure presentare la forma data dalla fig. 1652, dove il foro per il passaggio dei trucioli occupa tutta la grossezza del ceppo.

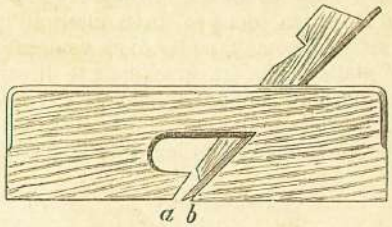


Fig. 1652. — Pialla.

Il ceppo affetta forme diverse a seconda dello scopo che deve raggiungersi colla pialla; così pure la suola non sempre è piana, ma sovente curva e in sensi diversi, nè sempre formata da un piano solo. Sovente essa è ricoperta da una lastra di ferro fermatavi sopra mediante viti, come vedremo in seguito, e non è raro trovare delle pialle in cui l'intiero ceppo sia completamente di ferro.

2° La seconda parte che forma la pialla, quella che effettivamente compie il lavoro, è il *ferro* (*Fer; Hobeleisen*), il quale è una lama simile a quella dello scarpello, con una sola ugnatura rivolta verso la parte posteriore della pialla. Questa lama è d'acciajo oppure composta di due lame, una di ferro e l'altra di acciajo, saldate insieme l'una sull'altra, nel qual caso l'ugnatura è dalla parte della lama di ferro, cosicchè eseguendo l'affilatura sotto un angolo di 30° a 35°, il taglio si trova dalla parte dell'acciajo verso l'innanzi. Il ferro è collocato nella buca inclinato e dalla sua maggiore o minore inclinazione dipende il suo modo di operare sul legno. È mantenuto fermo nella buca mediante un cuneo di legno detto *bietta* (*Coin; Wedge*); e siccome il ferro deve sporgere ora più ora meno dal piano della suola, così o si allenta il cuneo applicando leggeri colpi di martello sulla estremità posteriore del ceppo, nella direzione della sua lunghezza, oppure si batte sopra la testa del ferro.

Anche il ferro della pialla prende diverse forme sia nel taglio, sia nella larghezza della sua lama, a seconda dei lavori che devono eseguirsi. Così si ha il *ferro andante* che è quello di una pialla ordinaria adatta solamente a spianare una larga superficie; il *ferro a denti* che serve a piallare più agevolmente un legno ritroso, nocchiuto, avvitolato, oppure a piallare quei legni su cui deve applicarsi una impiallacciatura, poichè restando essi leggermente solcati dai denti del ferro, più facile presa presentano alla colla; il *ferro a registro* di cui parleremo fra poco, ecc.

L'azione della pialla si può paragonare a quella di un coltello che il ceppo mantiene fermo e col taglio sempre nella stessa posizione contro il legno da lavorarsi, im-

pedendogli di penetrare inegualmente o troppo profondamente nel legno stesso.

Per lavorare colla pialla l'operajo afferra il ceppo con ambe le mani, premendolo colla sinistra anteriormente e spingendolo innanzi colla destra. Spesso per collocarvi più comodamente le mani e specialmente per guidare con maggior sicurezza le grosse pialle, il ceppo è munito nella parte anteriore di un *pometto* (fig. 1656) (*Nase; Horn*), oppure nella posteriore di una impugnatura a guisa di anello (*Poignée; Griff*), che è afferrata dalla mano destra (fig. 1655). Facendo così scorrere la pialla sul legname, il ferro nel suo movimento in avanti penetra nel legno e ne stacca una falda a guisa di nastro, detta *truciolo* (*Copeau, Span, Hobel span*), la quale esce dalla buca, o avvitolata a spirale (*Truciolo spirale*) quando il legno è lavorato pel suo dritto, cioè nella direzione delle fibre legnose; o increspata (*Truciolo crespo*), cioè ripiegata sopra se stessa alternativamente a destra e sinistra, come il foglio di un ventaglio, quando il legno è piallato per traverso, ossia in direzione normale alle sue fibre; oppure irregolare (*Truciolo irregolare*), quando la pialla opera in tralice, cioè obliquamente alle fibre, o sopra un legno nocchioso.

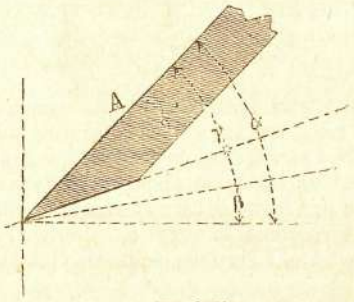


Fig. 1653 *a*.

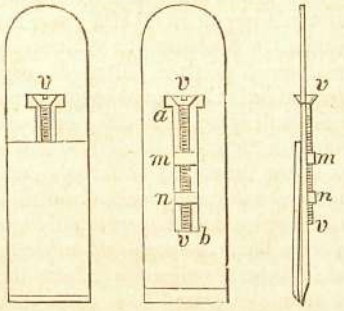


Fig. 1653 *b*. — Ferro a registro.

L'effetto della pialla dipende da più elementi, quali sono la larghezza della feritoja e l'inclinazione (*Neigung*) del ferro rispetto alla superficie da lavorarsi, o meglio dagli angoli α (*scheidewinkel*), β (*austellwinkel*), γ (*zuschärfurgswinkel*) (fig. 1653 *a*). Quando il ferro ha l'inclinazione ordinaria di 45° circa, il legno si stacca in lunghi trucioli, ossia il ferro agisce tagliando; quanto più invece il ferro va avvicinandosi alla verticale, esso agisce raschiando, intaccando assai meno il legno, rendendolo assai liscio e senza schiantare le fibre incurvate e contorte.

Sebbene gli angoli α e β siano costanti per un dato ceppo, e per una data lama A, pure il terzo angolo γ si può rendere variabile usando il *ferro a registro* (fig. 1653 *b*), composto di due ferri che possono scorrere l'uno sull'altro. Nel posteriore, munito di tagliente, è aperta una finestra rettangolare *a b*, e l'anteriore porta due dadi *m*, *n* che penetrano a dolce sfregamento in detta finestra: una vite *v v* attraversa i due dadi e può ruotare intorno al suo asse, che coincide con quello della finestra.

Quando si imprime un moto di rotazione alla vite, non potendo essa avanzarsi perchè chiusa tra i due lati minori della finestra, obbligherà a muoversi i due dati *m* ed *n* e con essi la lama anteriore, la quale scenderà o s'innalzerà a seconda del senso secondo cui gira la vite. Il ferro posteriore ha l'ugnatura verso la parte posteriore della pialla, ossia in basso, l'anteriore l'ha rivolta in alto. È facile intendere come si possa variare l'angolo γ e quale sia l'influenza degli accennati elementi sopra l'azione della pialla; se si scompone la reazione del legno contro il ferro, reazione che è normale al piano del tagliente, in due componenti, una perpendicolare, l'altra parallela alla suola, si scorge come quest'ultima, che rappresenta la resistenza all'avanzamento dell'utensile, sia proporzionale all'angolo α; dal valore di γ dipende poi, come abbiamo già visto, la maggiore o minore difficoltà che il ferro incontra a conficcarsi nelle fibre.

Le diverse specie di pialle si possono comprendere nelle seguenti tre categorie: 1ª Pialle che servono a lavorare e lisciare (*corroyer*) superficie piane, o tali che abbiano una curvatura semplice, concava o convessa, ma di raggio non troppo piccolo; 2ª Pialle per la lavoratura di modanature o cornici, nelle quali si incontrano parti piane più o meno strette e parti di superficie fortemente incurvate; 3ª Pialle per la formazione delle commettiture dei legnami.

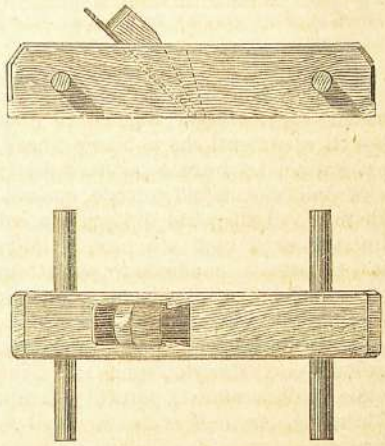


Fig. 1654. — Sbozzino.

Comincieremo per ora a descrivere le pialle che sono comunemente usate dal carpentiere; delle altre diremo particolarmente trattando dei lavori da falegname.

Sbozzino (*Galère; Schropphobel*) (fig. 1654). — Il nome di *Galère*, dato dai Francesi a questo strumento, deriva dalla rassomiglianza che si credette scorgere fra il lavoro di coloro che lo muovono e quello necessario a manovrare i remi di una galera di mare.

Lo sbozzino serve a disgrossare le superficie dei legnami che si vogliono spianare, specialmente di quelli preparati dalla sega. Essendo l'uso di questo strumento piuttosto faticoso, il carpentiere si fa ajutare da un operajo o da un apprendista.

Quando il carpentiere ha il banco sul luogo stesso del

lavoro, allora il pezzo da lavorarsi viene fissato su quello; ma in generale i carpentieri non portano nei loro ordinari lavori un arredo così pesante come il banco, perciò vi sostituiscono un pezzo di legno qualunque, od anche un numero di tavole sufficiente per elevare il pezzo da lavorarsi fino all'altezza delle mani, fermandolo poi contro un ostacolo qualunque, un muro, un palo, od un piuolo, piantato appositamente.

Lo sbozzino ha un ceppo di forma parallelepipeda, di legno duro, cogli spigoli della suola a filo vivo, mentre gli altri sono alquanto smussati e sovente ricoperti con lastra di ferro. Alla metà della lunghezza si apre nella suola la feritoja e la buca inclinata, molto larga in alto; il ceppo è poi attraversato da due caviglie, che servono per appoggiarvi le mani e manovrare lo strumento.

Il ferro è una lama di acciajo od acciajata solo nell'estremo inferiore; la sua larghezza è costante da 40 a 60 mm. ed il taglio leggermente arcuato. Per questo ferro $\alpha = 46°$ a $57°$; $\beta = 15°$ a $23°$; $\gamma = 31°$ a $34°$. La lama, che si prolunga colla sua coda al disopra del ceppo, non occupa tutta la larghezza della parete dell'incavo contro la quale è adagiata; ed il cuneo, che la tiene salda, non si abbassa fino al taglio, ma termina un po' al disopra con piano inclinato, sul quale salgono i trucioli che entrano dalla feritoja ed escono dalla bocca superiore della buca. Battendo col martello sopra la testa del cuneo si assicura l'immobilità del ferro; battendo sull'estremità posteriore del ceppo si schiude il cuneo, e nello stesso tempo si fa discendere il ferro battendo sulla estremità della sua coda, ciò che si dice *dare del ferro*. Battendo invece ai lati della coda del ferro, si colloca la lama in posizione adatta al taglio. Ciò che si dice per lo sbozzino si può dire in generale per tutte le pialle.

Questo strumento lascia delle profonde traccie sul suo passaggio, ma le pialle che in seguito si adoperano, e di cui non si sarebbe potuto servirsi prima di avere lavorato il legno collo sbozzino, finiscono per spianarne e pulirne perfettamente la superficie.

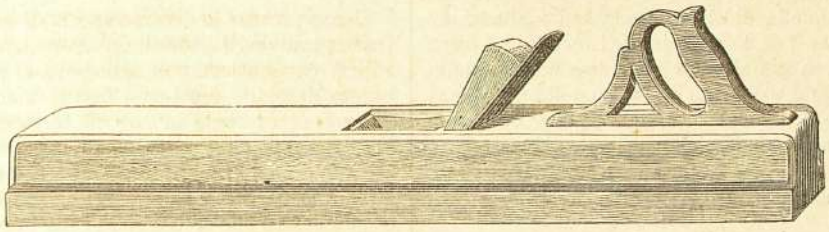


Fig. 1655. — Piallone o barlotta.

Piallone o barlotta (*Varlope; Rauhbank*, *Fügebank*) (fig. 1655). — Il piallone serve a spianare e render netta e pulita un'estesa superficie di legno; nel ferro con tagliente rettilineo si ha $\alpha = 47°$ a $57°$; $\beta = 24°$ a $28°$; $\gamma = 23°$ a $32°$. Si distingue dalle altre pialle per la sua maggiore lunghezza (m. 0.73 circa) e per l'impugnatura di cui è munito posteriormente, sopra la quale il legnajuolo colloca la mano destra per spingere in avanti lo strumento, mentre invece per dirigerlo colloca la mano sinistra sulla parte anteriore del ceppo, sovente munita di pometto onde appoggiarvi la mano stessa. Siccome però questa seconda appendice si può facilmente rompere, è meglio sopprimerla, tanto più che basta, per dirigere lo strumento, la pressione della mano semplicemente appoggiata sul ceppo. Si lascia sovente in suo luogo una specie di scudo, che si eleva di qualche poco sulla faccia superiore del ceppo, e sul quale si batte col martello per allentare ferro e cuneo, allorchè trattasi d'aumentare o diminuire l'aggetto del taglio.

Siccome il piallone non deve togliere che le ineguaglianze lasciate dallo sbozzino, così in generale all'azione del ferro è sufficiente la pressione prodotta dal peso dello strumento; quando questo non bastasse l'operajo esercita una pressione più o meno forte colla mano sinistra, avendo cura di inclinare un poco l'asse del ceppo relativamente alla strada percorsa dallo strumento, affinchè il taglio incida il legno sotto un angolo, che differisca un poco dal retto, e riesca così più tagliente. A misura poi che le ineguaglianze scompajono ed il lavoro va perfezionandosi, si diminuisce lo sporto del ferro. Il piallone può essere munito di un solo o di due ferri, nei quali casi prende il nome di *piallone a semplice* o *doppio ferro*.

Pialla o rasta (*Riflard; Schropphobel*) (fig. 1656). — È molto più corta del piallone e qualche volta porta anteriormente il pometto. Si fa uso di essa quando non si può adoperare il piallone, sia in causa della posizione del pezzo che si lavora, sia per la piccola estensione della sua superficie, che non lascia sufficiente corsa al piallone, oppure quando il lavoro da eseguirsi non richieda l'azione di uno strumento altrettanto pesante. Il taglio della pialla è diritto tutte le volte che trattasi di lisciare, e gli si dà più o meno aggetto a seconda della grossezza dei trucioli che si vogliono asportare. Al ferro diritto si sostituisce alle volte un ferro a taglio arcuato, allorchè si vuol asportare un grosso truciolo o quando si tratta di sgrossare un pezzo di legno, sul quale non possano operare nè lo sbozzino nè il piallone.

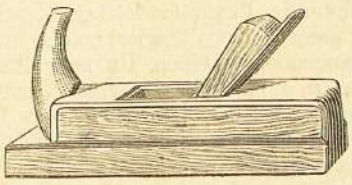


Fig. 1656. — Pialla o rasta.

Le pialle (*Rabots; Schlichthobeln*) che servono a togliere le ultime ineguaglianze del legno sono conformate come la precedente, ma non hanno pometto e sono munite di un solo o di due ferri a tagliente rettilineo o leggermente incurvato. Nel caso di ferro semplice $\alpha = 44°$ a $57°$; $\beta = 16°$ a $25°$; $\gamma = 28°$ a $32°$; e in quello di ferro doppio $\alpha = 46°$ a $57°$; $\beta = 22°$ a $30°$; $\gamma = 29°$ a $32°$.

Le pialle, di cui abbiamo finora parlato, servono per uguagliare superficie piane, non altrimenti limitate che dai lati del pezzo da lavorarsi; in esse il tagliente ha larghezza minore di quella della suola del ceppo e l'incavo per rigettare i trucioli si estende dal basso all'alto, sicchè questi sono obbligati a risalire lungo il

cuneo ed uscire dalla parte superiore della buca. Il cuneo poi è rinchiuso tra le guancie del ceppo, che portano opportuni risalti per tenerlo fisso. Ma per spianare una superficie limitata da uno o più risalti, le suddescritte pialle non possono convenire, poichè il ferro rimarrebbe scostato dal risalto stesso per tutta la grossezza di una guancia; si usano perciò delle pialle dette *sponderuole* (*Guillaumes; Simshobeln*) a semplice o doppio ferro. Queste pialle portano il nome di sponderuole perchè si appoggiano contro una sponda o risalto del legno da piallare, od anche perchè esse stesse sono munite di sponde fisse e mobili, come vedremo.

La *sponderuola* più semplice è quella rappresentata dalla fig. 1657, e vien anche detta, dai carpentieri, *pialletto* o *pialluzzo*. Essa serve a spianare le faccie di un angolo diedro retto, dopo che furono sbozzate dallo scalpello o dal biciacuto. Il ferro presenta la forma indicata dalla fig. 1664, *b;* la sua parte inferiore più larga è munita di tagliente che occupa tutta la larghezza della suola; la superiore, ossia la coda, ha invece larghezza eguale ad $^1/_3$ di quella del ceppo, e la sua inclinazione rispetto alla suola è di 45 a 50 gradi. La coda del ferro penetra attraverso una mortisa larga essa pure $^1/_3$ della grossezza del ceppo, e dilatata nel senso della lunghezza di questo, in modo da ricevere il cuneo che la riempie intieramente. Per schiudere il cuneo si preferisce battere col martello contro l'intaccatura ch'ei porta alla sua testa (fig. 1657) piuttostochè nella parte posteriore

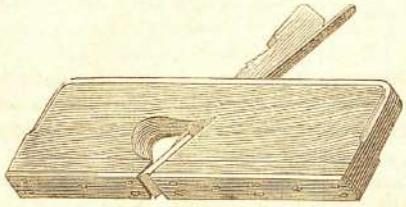


Fig. 1657. — Sponderuola semplice o pialletto con suola di metallo.

del ceppo, come usasi per le altre pialle, poichè essendo il ceppo molto stretto potrebbe facilmente guastarsi. Si batte tuttavia su esso quando si vuol far rientrare la lama e diminuire l'aggetto del taglio, perchè a tale scopo non occorrono che leggieri colpi, i quali non arrecano inconveniente alcuno. Un poco d'agio lasciato nella larghezza della mortisa permette, battendo lateralmente sulla coda del ferro, di collocare il suo taglio perfettamente parallelo al piano della suola. Il ceppo è poi attraversato per tutta la sua larghezza dalla buca, la quale va allargandosi in egual modo su ambedue i fianchi del ceppo, onde lasciar facile passaggio ai trucioli. Il pialletto si adopera come una semplice pialla, ma siccome bisogna farlo agire sui due piani, che formano l'angolo retto, così sulla faccia verticale bisognerà adoperarlo in posizione orizzontale, se non conviene o non si possa volgere il pezzo da lavorarsi. La sponderuola della fig. 1657 ha la suola ricoperta con una lastra di ferro o di ottone avvitata sul ceppo.

Altre specie di sponderuole sono: *le sponderuole diritte* (*Guillaumes debout; Steile Simshobeln*), il cui ferro è inclinato di 65° invece di 45° sul piano della suola (fig. 1658) e servono per lavorare i legni duri, fragili, a fibre contorte e nodose; le *sponderuole a canto* (*Schräger Simshobeln*), nelle quali il taglio del ferro è posto in direzione trasversale obliqua sul piano della suola, affinchè tagli più nettamente il legno in traverso o di testa senza lacerarlo; le *sponderuole con intaccatura* (*Feuillerets; Falzhobeln*) (fig. 1658), le quali hanno la suola munita di una sponda, fissa o mobile, che si fa scorrere lungo una faccia perpendicolare a quella da spianare, e servono per la formazione di intaccature a dente, come i battenti nel rovescio delle cornici da quadri, nei margini delle imposte, ecc.

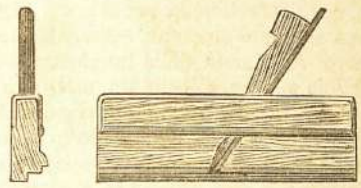


Fig. 1658. — Sponderuola diritta con intaccatura.

Descriveremo le diverse specie di sponderuole quando tratteremo degli utensili da falegname, poichè in generale il carpentiere non abbisogna di un grande assortimento di pialle per i suoi lavori, e non può essere che in caso eccezionale in cui gli occorra qualche utensile specialmente usato dal falegname. Così non faremo per ora che accennare agli *incorsatoi* (*Bouvets; Nuthobeln, Gradhobeln*, ecc.), che servono a fare quelle linguette e quei canali che si veggono nelle imposte delle finestre o delle porte dove i battenti s'incontrano, e che si usano per le congiunzioni, come per le tavole in costa, ecc. Nella fig. 1659 rappresentiamo un *incorsatojo per scanalature a vetro*, da adoperarsi nel legno con *filo di testa*.

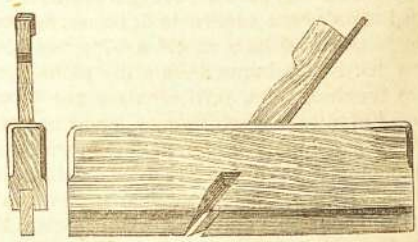


Fig. 1659. — Incorsatojo per scanalature a vetro.

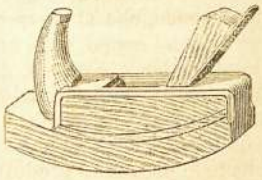


Fig. 1660. — Pialla centinata ad arco convesso.

Al carpentiere occorrono poi ancora pialle e sponderuole curve, dette *centinate* (*Rabots cintrés; Schiffhobeln*), per lavorare superficie in curva, e *pialle a forcella* od a *bastone* per la lavoratura di superficie convesse o concave. La fig. 1660 rappresenta una *pialla centinata ad arco convesso* (*Schropp-Schiffhobel*) per le superficie concave; per quelle convesse si usa una pialla simile ma colla suola incurvata in senso inverso, *ad arco concavo*. Il ferro è come quello di una pialla ordinaria, cioè con taglio rettilineo o leggermente incurvato.

Nella fig. 1661 è indicata una *pialla a bastone* (*Doppel-Hohlkehlhobel*) per la lavoratura di superficie concave ma a guisa di canali, e non di superficie estese come quelle che possono essere lavorate dalle pialle ad arco concavo o convesso. Nella stessa fig. 1661 abbiamo rappresentato in *b* il profilo della pialla a *forcella* (*Doppel-Rundstabhobel*), la quale serve invece a lavorare delle superficie convesse a guisa di bastone.

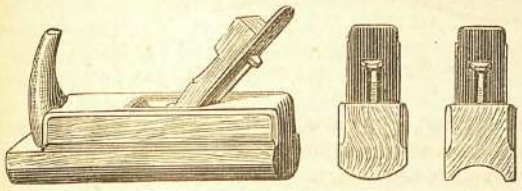


Fig. 1661.

a, Pialla a bastone; *b*, Profilo di pialla a forcella.

Ambedue le pialle della fig. 1661 hanno ferro doppio, o meglio sono munite di ferro a registro. In quella a bastone il taglio del ferro è ad arco convesso, nell'altra è ad arco concavo, ed ambedue hanno la stessa curvatura che ha la suola.

Le pialle ad arco concavo e convesso non possono servire che per superficie di curvatura perfettamente identica a quella della loro suola, e quindi per ogni superficie di speciale curvatura si è obbligati a costruire la corrispondente rasta arcuata. Si costruiscono però adesso delle pialle centinate con suola flessibile di acciajo, alla quale si può dare la curvatura necessaria.

Queste pialle devono lavorare con pochissimo ferro, altrimenti il taglio penetrando troppo profondamente nel legno, impedirebbe l'avanzarsi regolare dello strumento. Per non agire in direzione contraria a quella delle fibre, ossia per non intaccare le fibre interrotte dalla curvatura, bisogna condurre lo strumento dal mezzo verso gli estremi sulle superficie convesse e dagli estremi verso il mezzo sulle superficie concave.

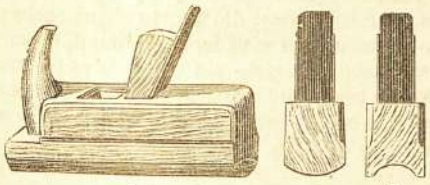


Fig 1662.

a, Pialla a denti a bastone; *b*, Pialla a denti a forcelle.

Di un'altra specie di pialla si serve il carpentiere, della *pialla a denti* (*Rabot à dents; Zahnhobel*) al cui ferro, cioè il *ferro a denti*, abbiamo già accennato parlando delle pialle in generale. Questo è collocato quasi verticalmente nella buca ed ha il tagliente seghettato in modo da praticare lungo le superficie su cui lavora delle solcature triangolari più o meno profonde. Questa pialla, come abbiamo già detto, serve per l'ultima lavorazione dei pezzi che devono incollarsi fra loro, o per digrossare quelli il cui legno è nodoso ed irregolare; l'azione del ferro, essendo raschiante, non produce su essi nessun schianto, nè strappo; la pialla a ferro doppio ne rende poi liscia la superficie, quando ciò sia necessario.

Nella fig. 1662 abbiamo rappresentata una *pialla a denti* a bastone ed a forcella; *a* è il profilo della prima (*Zahn-Hohlkehlhobel*); *b* il profilo della seconda (*Zahn-Rundstabhobel*).

Termineremo la descrizione delle pialle, accennando alla così detta *Ghimbarda* (*Guimbarde*) (fig. 1663), la quale serve ad eguagliare il fondo delle incavature. Per adoperare la ghimbarda, dopo aver dato al ferro un aggetto eguale alla profondità dell'incavatura, si colloca lo strumento al disopra di questa facendovi penetrare il taglio, e lo si manovra finchè la suola venga a combaciare perfettamente colla superficie in cui è praticata l'incavatura. Il ferro è collocato verticale ed ha sezione perfettamente quadrata, onde poterlo rivolgere entro la mortisa dalla quale è ritenuto, e collocarlo col taglio trasversale al ceppo o parallelo alle sue faccie più lunghe, ottenendosi così il vantaggio di poter manovrare lo strumento in tutti i sensi.

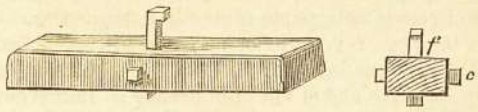


Fig. 1663. — Ghimbarda.

f, Ferro; *c*, Cuneo laterale per tener fermo il ferro.

Abbiamo già detto come sono formati i ferri delle pialle; rispetto alla forma del loro taglio essa può variare all'infinito, poichè trattandosi, per esempio, dei ferri a modanature, occorre conformare il taglio del ferro a seconda della modanatura che si vuol tirare. Nella fig. 1664 si sono indicate le forme dei principali ferri; *a* è un ferro da *sponderuola a canto; b* un ferro da *sponderuola ordinaria* o da *pialletto; c* un ferro da pialla ordinaria; *d* un ferro per modanatura a *gola; e* un ferro da *incorsatojo a linguetta* ed *f* un ferro da

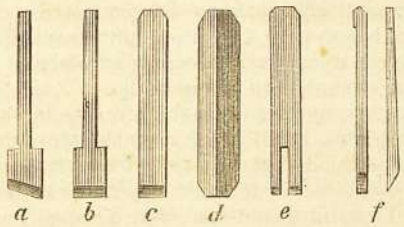


Fig. 1664.

a, Ferro da *sponderuola a canto.*
b » » *ordinaria*
c » da *pialla ordinaria.*
d » *a gola.*
e » da *incorsatojo a linguetta.*
f » » *a scanalatura.*

incorsatojo a scanalatura, avente nella sua estremità superiore una piccola zanca, sulla quale si batte quando si vuol far rientrare la lama nel fusto.

Fra gli strumenti taglienti che stanno frammezzo a quelli che agiscono per percussione e le pialle noteremo i *coltelli*, che hanno svariate forme. Essi servono per fare intagli, lisciare e dare finimento ad estese superficie di legno, che non siano piane; ma il carpentiere non ne fa grande uso; sono adoperati più specialmente da altri artieri come il bottajo, il carrajo, il panierajo, ecc. Il legnajuolo usa il *coltello a lungo manico* (*Couteau; Schnitze mit langem Helft*) che è rappresentato dalla fig. 1665. La lama ha il tagliente quasi rettilineo ed il dorso leggermente incurvato; il codolo penetra in un lungo manico, esso pure alquanto incurvato, che l'operajo

appoggia alla spalla durante il lavoro, mentre colle mani ne stringe l'estremo verso la lama onde guidare il taglio di quest'ultima.

Il carrajo, il panierajo, il bottajo, ecc., usano invece il *coltello a petto*, la cui lama è incurvata dalla parte del tagliente, ha il dorso rettilineo ed alle estremità è munita di due codoli ripiegati ad angolo retto rispetto alla lama, ma nel piano di questa, che penetrano in due manichi. L'operajo pratica il taglio impugnando i manichi colle mani e tirando verso di sè la lama sul pezzo di legno che tiene appoggiato al petto, o contro un ostacolo collocato davanti a questo.



Fig. 1665. — Coltello da legnajuolo.

Tempera ed arrotatura dei ferri. — Gli strumenti che servono a tagliare, in qualunque modo avvenga la loro azione, abbiamo veduto che hanno le loro parti taglienti d'acciajo, oppure sono totalmente d'acciajo, ma in ambedue i casi la sola parte tagliente è temperata.

La tempera è l'operazione a cui si sottopone l'acciajo per aumentarne la durezza. Essa si eseguisce arroventando la parte che si vuol temperare ed immergendola poi subitamente nell'acqua o nell'olio. La tempera riesce tanto migliore quanto più rovente è il ferro da temperarsi e più fredda l'acqua che si adopera. È stato notato che si ottiene una tempera molto migliore adoperando l'acqua stagnante, che non quella appena attinta da un pozzo profondo (1). Questa operazione è piuttosto delicata ed esige una certa abilità ed abitudine nel carpentiere, poichè se il ferro non venne sufficientemente scaldato, ossia se la tempera è molle, il tagliente si spunta; se invece venne scaldato in eccesso, l'acciajo diventa fragile, si sgrana e si guasta. Nel primo caso si ricomincia l'operazione, scaldando maggiormente il ferro ed immergendolo rapidamente nel liquido raffreddante; nel secondo invece si fa riscaldare il ferro sopra carboni ardenti fino al colore azzurro (vedi art. Acciajo, p. 25).

Gli strumenti che vengono dal commercio non sono affilati, ma hanno però l'ugnatura preparata. È quindi necessario che il carpentiere sappia arrotare ed affilare i suoi ferri e mantenerli atti al taglio.

Per arrotare un ferro bisogna sfregare la sua ugna sopra una pietra, la cui grana sia abbastanza dura per logorare l'acciajo temperato. Questo aguzzamento grossolano si eseguisce, in generale, sopra una mola di grès a secco od umettata continuamente d'acqua. I migliori grès per tale uso sono quelli di Marcilly e di Celles presso Langres, o di Passavant presso Vauvilliers, ecc. Il ferro si arrota sulla mola collocata in piano, oppure sulla sua superficie convessa quando la pietra sia a forma di disco che gira rapidamente intorno ad un asse orizzontale. Sia nell'un caso come nell'altro occorre un po' di abilità onde non produrre col ferro delle solcature nelle mole; perchè in causa di queste i tagli dei ferri assumerebbero delle forme curve e adoperandoli poi sul legname vi formerebbero dei solchi, che difficilmente si potrebbero far scomparire. Bisogna perciò che gli strumenti siano sfregati su tutti i punti della mola, in modo che logorandosi, logorino egualmente e regolarmente la pietra; quella leggiera curvatura che si dà poi a certi tagli, si ottiene con un piccolo moto della mano, che la sola pratica può insegnare. Perchè poi l'angolo dell'ugnatura rimanga quale dev'essere per il ferro di un dato strumento, bisogna fare in modo che durante l'arrotatura appoggi sulla mola tutta la parte piana dell'ugnatura. In generale l'angolo dell'ugnatura è circa di 30 gradi, ma varia di alquanto pei legni duri, per i quali diventa maggiore, mentre è un poco minore pei legnami molto teneri.

I ferri ad una sola ugna si devono affilare dal lato di essa, onde conservare il filo del taglio in continuazione della faccia piana della lama; i ferri a doppia ugnatura si arrotano su ambe le faccie del taglio, affinchè il filo si mantenga nel piano medio della lama e le due ugnature siano ugualmente inclinate a questo piano.

Dopo l'arrotatura grossolana eseguita sulla mola fissa o girevole, è necessario passare il ferro sopra la *pietra fina* o *pietra di levante* o *pietra ad olio*. Con questa si levano al taglio del ferro i piccoli denti formati dai grani del grès durante l'affilatura ordinaria, ed il così detto *filo morto* o *bava*, che è come una piccola frangia di acciajo, minuta e strettissima, appena aderente a ferro, la quale va pure formandosi operando l'arrotatura, e che se non si togliesse smusserebbe il ferro e gli impedirebbe di tagliare ripiegandosi sovr'esso. In questa seconda operazione si passa l'ugna sulla pietra in modo che appoggi per tutta la sua estensione, incominciando ad appoggiarla pel calcio ed abbassandola poi verso la pietra fino a che l'olio di cui questa è umettata rifluisca sul lembo del taglio. Oltre la pietra accennata, che proviene dai contorni di Smirne, si adopera anche lo *schisto cuticola*, volgarmente chiamato *pietra da rasoi*, proveniente da Namur, oppure la pietra inglese di Jersey, ed in mancanza di queste pietre si può ricorrere a qualche ardesia. Per togliere il filo morto si può anche passare il ferro sopra un pezzo di legno duro o di corno, ma ciò non dispensa di passarlo poi sopra la pietra fina, onde ottenere un taglio più eguale e più fino, che riesce anche più vivo quando si inumidisce la pietra coll'acqua oppure coll'olio di oliva.

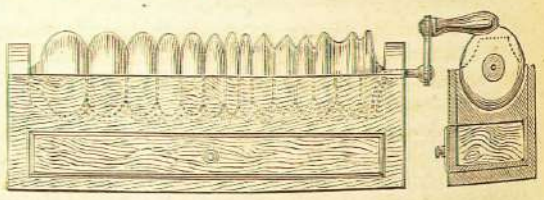


Fig. 1666. — Mola per ferri cavi, a piede di capra, ecc.

Alle pietre naturali si sostituiscono anche delle pietre artificiali, composte da speciali cementi e di smeriglio. Ma per queste, come per la descrizione delle mole di cui si usa per l'arrotatura dei ferri, rimandiamo all'articolo Arrotino.

Accenneremo solo ad una mola multipla (fig. 1666) con dischi smerigliati, che serve per ferri cavi e a piede di capra di diverse forme. È una specie di cassetta nella quale gira un asse orizzontale portante parecchi dischi sotto cui si trova dell'olio mescolato con smeriglio, che

(1) Vedi *La luce ed il calorico* del dottor Giuseppe Mozzoni. Tipografia Giuseppe Chiusi, Milano.

durante il movimento rotatorio dei dischi viene da questi raccolto e mantiene continuamente umida la superficie su cui il ferro è applicato. A maggiore comodo dell'operajo la cassetta è munita d'un cassettino, nel quale egli può riporre o lo smeriglio o gli strumenti da affilare, ecc.

Il carpentiere deve por mente a mantenere i suoi strumenti bene affilati, perchè solo da un taglio perfetto può sperare di ottenere lavoro esatto ed economia di tempo.

5° **Strumenti per forare.** — Il legnajuolo per praticare dei fori adopera *succhielli*, *trivelle*, *trapani*, utensili tutti che possono passare sotto la denominazione di *trapani*, e qualche volta si serve di *punzoni*.

I trapani si distinguono in quelli manovrati a mano direttamente e con interruzione nel movimento, in quelli manovrati a mano ma indirettamente e con moto rotatorio continuo, e in trapani a macchina, i quali si dividono ancora in trapani rotativi o fissi, poichè in certi casi non è il trapano che si muove ma il legno stesso ch'ei deve forare.

Nei trapani della prima specie si comprendono i *succhielli* e le *trivelle*, con cui si possono fare dei fori tanto piccoli quanto grandi sino a raggiungere m. 0.08 di diametro.

Il *succhiello* (*Laceret*, *Vrille*; *Kleine Bohrer*) fig. 1667, *a*, *b*, si adopera specialmente per praticare piccoli fori destinati a ricevere chiodi, viti, punte o caviglie. È raro che si adoperi nelle grandi operazioni di carpenteria, mentre invece viene frequentemente usato nei lavori di piccola mole.

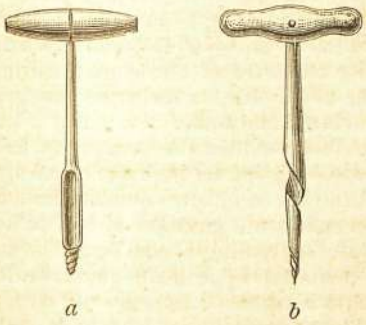


Fig. 1667. — Succhielli.
a, Succhiello cavo; *b*, Succhiello stiriano.

Il succhiello si fa agire impugnando con una mano il manico, e dopo aver messa la punta del gambo sul segno indicante la posizione del foro, girandolo in modo da farlo penetrare nel legno.

Si fabbricano succhielli di svariate forme, ma quelli che meritano la preferenza sono i *succhielli a chiocciola stiriani* (fabbricati in gran quantità nella Stiria), di cui la fig. 1667 *b* ne rappresenta uno. La sua asta, a cominciare dal manico, è rotonda e piena per circa la metà della sua lunghezza; oltrepassata la quale si dilata molto in larghezza ed è così contorta che ciascuno dei suoi due margini longitudinali, contemporaneamente assai affilati, giace nella direzione di una spira elicoidale di specie particolare. Partendo dall'asta rotonda la prima e più grande porzione dell'elica è assai sviluppata, indi le spire vanno diminuendo rapidamente di diametro e finalmente i due orli si riuniscono in una punta giacente sull'asse dell'asta. Le eliche vengono così a formare uno spazio vuoto internamente, per cui il gambo assomiglia ad una doccia semi-rotonda e sghemba. Collocato il succhiello sul legno e dato un giro al manico con una certa pressione, la punta penetra in modo che non occorre premere ulteriormente sul manico perchè lo strumento continui ad agire.

Il foro va allargandosi man mano, ed uno degli orli intacca il legno a guisa di coltello, sicchè ne stacca dei grossi trucioli i quali risalendo lungo il canale interno formato dalle eliche, non ingombrano menomamente la cavità del foro mentre il succhiello agisce e non ne incagliano il movimento. Si è per questa ragione principalmente che i succhielli di tal specie formano dei fori regolarissimi, sono di facile manovra, e sono usabili tanto nei legni per lungo come per quelli in traverso. Il loro unico difetto consiste in ciò, che il foro deve attraversare da parte a parte il legno onde riesca di forma cilindrica e regolare. Nel movimento retrogrado, agisce l'altro lembo delle spirali, il quale più non morde nè intacca il legno, ma serve a lisciare la superficie interna del foro.

Un'altra specie di succhiello l'abbiamo rappresentata nella fig. 1667 *a*. La sua asta rotonda e piena si dilata a guisa di sgorbia che termina con due o tre passi di vite. Questi sono destinati a penetrare nel legno, la sgorbia a staccarne i trucioli mediante i suoi bordi taglienti. Anche questo succhiello fa dei fori regolari ma non si manovra tanto facilmente come il succhiello a chiocciola, poichè sebbene i passi di vite della punta servano a preparare il passaggio per la sgorbia, essi non tagliano nè intaccano il legno, ma lo comprimono solamente, e così la sgorbia deve agire in modo brusco, tanto più che essa è di larghezza costante. Ecco la ragione per cui con succhielli di tal forma si spaccano facilmente i legni sottili.

D'altra parte i trucioli che vanno formandosi trovano sfogo lungo la doccia della sgorbia finchè questa non è completamente penetrata nel legno; ma quando il foro è molto profondo, per cui parte dell'asta rotonda rimane in esso nascosta, i trucioli trovano maggior difficoltà ad uscire, ancorchè la parte a sgorbia sia molto dilatata, ed il succhiello di conseguenza agisce meno bene. Si vede dunque come il succhiello a chiocciola sia molto più razionale e di sicuro risultato.

I succhielli più imperfetti sono quelli che constano unicamente di un'asta cilindrica sottile ed appuntita alla sua estremità e quivi terminati da una doppia elica a somiglianza delle viti da legno. Essi forano con fatica, spaccano facilmente il legno, fanno un foro assai rozzo e non producono trucioli, perchè agiscono solo comprimendo le fibre senza tagliarle. I carpentieri e i legnajuoli li adoperano perciò di rado ad uso di succhielli, ma se ne servono come viti temporarie, o per giudicare se i pezzi che devono riunire sono tagliati nel giusto modo e combaciano esattamente, o per tenere fermi degli ornati ad intaglio nel dorarli, ecc.

Le aste dei succhielli piccoli sono in generale riunite solidariamente al manico; quelle invece dei succhielli di maggiori dimensioni, e che vengono denominati *trivelle* (*Tarière*; *Drehbohrer*), o sono unite al manico oppure ad uno stesso manico se ne possono adattare parecchie di differenti forme.

Le *trivelle* si dividono in due specie principali, cioè *trivelle cave*, e *trivelle a vite*.

Trivelle cave (*Hohlbohrer*) (fig. 1668 *a*). — La parte operante di esse ha l'aspetto di una doccia a forma di mezzo circolo nella sezione, i cui margini sono diritti e taglienti. Esse sono di larghezza costante oppure in forma di cono che va restringendosi verso l'estremità opposta al manico (*trivelle cave coniche*; *Konische*

Hohlbohrer). Ambedue le specie sono per lo più provviste all'estremità mordente di un dente oblungo a guisa di pala, che penetrando per primo nel legno solleva dal fondo del foro un lungo truciolo, mentre i tagli diritti della parte cava ne tagliano e spianano la superficie laterale. La disposizione obliqua del dente, ajutando l'utensile a penetrare nel legno, coadiuva la pressione della mano; ma siccome l'utensile difetta di un punto centrale, e bisogna manovrarlo con ambedue le mani appoggiate al manico, così si richiede molta attenzione nel cominciare il foro onde non deviare dalla giusta direzione.

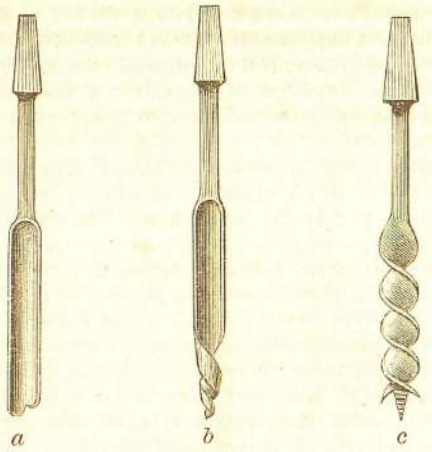


Fig. 1668. — Saette per trivelle.

a, Saetta da trivella cava.
b, Saetta stiriana da trivella cava.
c, Saetta americana da trivella avvitolata o ad elica.

Vi sono trivelle coniche terminate a punta ed allora non presentano il difetto or ora accennato. Si adoperano trivelle cave anche solamente per allargare i fori già cominciati da altra trivella o da un succhiello; locchè accade, per esempio, quando dovendosi fare un foro piuttosto ampio in un legno molto dolce e di poca grossezza, si prepara il foro con un succhiello o con una piccola sgorbia, per evitare le spaccature che potrebbero prodursi adoperando direttamente la trivella. In questi casi, non essendo necessario che la trivella abbia una punta per penetrare nel legno, termina senza dente nè punta ed ha larghezza costante da un capo all'altro. Le aste delle trivelle che si possono adattare ad un manico si chiamano *saette*. Quella rappresentata nella figura 1668 *a* è una saetta per fare incastri o mortise. Colla lettera *b* (fig. 1668) è indicata un'altra saetta cava da trivella, usata per lo stesso scopo: invece di terminare con una punta a cucchiajo come la precedente, termina con due giri di elica al modo stesso con cui è avvoltolata la lama del succhiello stiriano. Mentre per adoperare la saetta *a* è necessario cominciare il foro colla sgorbia, usando della saetta *b* ciò torna inutile essendo essa stessa terminata in punta. Però colla prima si può formare una cavità che non oltrepassa da parte a parte il legno, mentre colla seconda non si può ottenere una cavità di larghezza costante, se non forando il legno per tutta la sua grossezza. Naturalmente quando colla saetta *a* si vuol formare una semplice cavità, si dovrà poi ripulirne il fondo ed eguagliarne la superficie laterale in prossimità dello stesso.

Trivelle avvitolate o ad elica (*Tarière à filet*; *Schraubenbohrer*). — La saetta di queste trivelle è un'asta contorta a forma di vite, terminata all'estremità mordente con una piccola vite da legno che ha per iscopo di cominciare il foro. Secondo il modo con cui l'asta è contorta si possono dividere le trivelle ad elica in *semplici* e *doppie*. Le prime sono, in generale, formate da un'asta cilindrica nella quale è stata praticata una larga scanalatura a spirale cilindrica fino all'asse dell'asta; la spira semplice (senza cuore) che ne risulta, è costituita da 4 o 6 giri e la sua estremità vicino alla vite da legno viene munita di due tagli. Di questi uno è parallello all'asse e forma la superficie laterale del foro; l'altro è invece ripiegato ad angolo retto sull'asse e serve a scavare il fondo del foro stesso. Le trivelle doppie sono formate da una lama che, resa rovente, si fa avvolgere sopra se stessa intorno al suo asse, tenendola ferma per le estremità (fig. 1668, *c*). I due lati più stretti della lama giaciono perciò sulla linea spirale e formano l'alto verme di un'elica doppia fortemente inclinata; e siccome al termine di ogni spira corrispondono due tagli per ogni elica, così la spira dà origine a quattro tagli, collocati secondo coppie opposte rispetto all'asse della saetta.

Le trivelle avvitolate sono anche dette *inglesi* od *americane*, ed oltre la particolarità di forare presto e bene, senza impiegare troppa forza, presentano quella importante di non doversi frequentemente estrarre dal foro per sbarazzarle dei trucioli, poichè questi salgono lungo la cavità elicoidale ed escono dalla parte superiore, lasciando libera la saetta d'agire in modo continuo ed uniforme. Colle altre trivelle è invece necessario, dopo fatti parecchi giri, ritirarle dal foro per rigettare i trucioli di cui si riempie il loro canale; perchè altrimenti ammassandovisi in troppa quantità, si potrebbero intromettere tra la saetta ed il legno e causare un tale sfregamento che oltre ad intralciare il movimento della trivella, ne devierebbe la direzione con grave danno per la regolarità del foro.

Sovente l'asse dell'asta è formato da un'asticciuola indipendente dalla spirale tagliente; e ciò allo scopo di poter sostituirla con un'altra quando, per qualche incidente, siasi spezzata o guastata la vite da legno praticata alla sua estremità e che forma la punta della saetta. Il dente od i due denti-guida (fig. 1668, *c*), rivolti all'ingiù e taglienti, riescono utilissimi perchè incidono nel legno la periferia del foro da praticarsi, dal quale i tagli succedentisi della trivella estraggono i trucioli; le pareti del foro riescono così assai liscie.

Ordinariamente i fori di trivella si praticano verticalmente collocando il pezzo da forarsi sopra dei cavalletti, in modo che l'operajo mentre manovra la trivella possa, guardando al disopra del manico, giudicare della buona direzione dello strumento e mantenerlo nella posizione verticale. Il carpentiere deve possedere saette da trivella di diverse grossezze e parecchie saette da chiavarde, così chiamate perchè formano dei fori corrispondenti ai diametri delle chiavarde più comunemente usate.

Trapani a mano propriamente detti. — I succhielli e le trivelle sebbene rientrino, come abbiamo detto, nella denominazione generale di trapano, pure sono da questo molto distinte, perchè in esse la forza della mano agisce direttamente sulla parte attiva dello strumento. Nel trapano invece quest'azione è indiretta, essendo ottenuta mediante una parte intermediaria, e per di più è continua. In generale il carpentiere si serve della cosidetta *menarola* o *verrina* (*Villebrequin*; *Bohrwinde*) (fig. 1669), per imprimere un movimento rotatorio continuo alla *saetta* (*Mèche*; *Bitz*) che deve ese-

guire il foro. Essa è costituita da una manovella a gomito fatta con legno resinoso, oppure in ferro, oppure con legno e ferro come quella rappresentata dalla nostra figura. Da una parte la manovella termina con un largo bottone, detto *palla* o *mela*, sul quale l'operajo colloca la mano, od appoggia il petto, mentre mette in movimento la manovella impugnando colla mano destra il rigonfiamento in legno che trovasi a metà del gomito; dalla parte opposta termina con un pezzo in ferro nel quale s'introducono i codoli delle diverse saette, che a volta a volta occorrono al carpentiere per fare determinati fori.

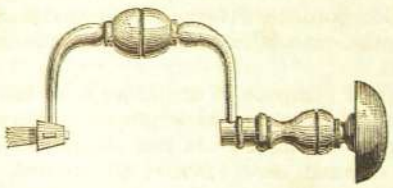


Fig. 1669. — Menarola o verrina ordinaria.

La menarola si può impiegare per forare tanto verticalmente quanto orizzontalmente; anzi soventi volte, per mezzo di un'articolazione universale, la saetta può essere collocata in direzione diversa da quella dell'asse di rotazione della menarola. La condizione indispensabile a cui deve soddisfare la menarola perchè formi dei fori diritti, perfettamente rotondi e di egual diametro tanto al principio quanto al fondo, è che tutte le parti dello strumento ruotino intorno ad un medesimo asse, che è quello passante per il centro del bottone e per l'asse della mortisa nella quale s'introducono le saette. Queste a loro volta devono avere il codolo tagliato in modo che il suo asse coincida perfettamente coll'asse del rimanente della saetta. Soddisfatte queste condizioni si è sicuri che la retta congiungente la punta della saetta e il centro del bottone forma l'asse di rotazione dello strumento.

Le saette che si collocano nella menarola sono di forme assai diverse, però non sono mai destinate a fori di grandezza ragguardevole, perchè l'utensile non sosterrebbe la forza un po'rilevante, che sarebbe a ciò necessaria. Appartengono a questa categoria le saette inglesi e stiriane a chiocciola, parecchie qualità di saette cave cosidette a centro, e le saette avvitolate. Le tre saette della fig. 1668, che abbiamo veduto servire da trivella, sono pure saette da trapano, quando le loro dimensioni siano alquanto ridotte. La saetta a sgorbia è la più semplice, ma essa non ha per effetto che di fare un intaglio circolare, nel quale il legno si spezza in parte da sè, ed in parte viene poi estratto col pedano. Assai più vantaggiosamente lavorano le saette a sgorbia con un dente, ma queste hanno ancora il difetto di non poter essere collocate con facilità sopra un punto determinato, e di scostarsi facilmente dalla giusta direzione. Da preferirsi a tutte queste saette è la *stiriana* (fig. 1668, *b*).

Saette inglesi. — Mentre le saette cave praticano il foro intaccando il legno lungo la superficie laterale della cavità da aprirsi, le inglesi approfondano il legno staccandolo in strati cilindrici verticali ed in strati orizzontali. La *saetta inglese a trepunte* (*Mèche anglaise*; *englisches Centrumbohrer*) (fig. 1670) si compone di tre parti principali; cioè della parte prismatica o codolo per introdurla nella verrina, del gambo e della saetta propriamente detta; in quest'ultima, che costituisce da sola tutto il meccanismo dello strumento, si notano tre parti differenti, che operando concordemente hanno per risultato di produrre un foro perfettissimo. La *punta centrale*, di sezione triangolare o quadrata, è quella che serve di guida alla saetta e che collocata nel centro del foro penetra per la prima nel legno, assicurando la direzione della saetta nel suo moto progressivo d'avanzamento. Il *coltello b* serve a tagliare il legno circolarmente allorchè si fa rotare la menarola, e la *pala d*, che è una specie di coltello triangolare ripiegato ad angolo retto rispetto all'asse della saetta, stacca il legno in trucioli dal fondo del foro. Con questo sistema venendosi a staccare il legno dalla restante massa mediante un taglio verticale ed uno orizzontale, i trucioli sono portati via nettamente, senza lacerazione nè strappo alcuno. Si è per questo che le saette inglesi sono da preferirsi a qualsiasi altra specie, perchè esse dànno origine ad un foro perfetto, che non abbisogna di ulteriore ritocco. Alcune saette inglesi differiscono da quelle

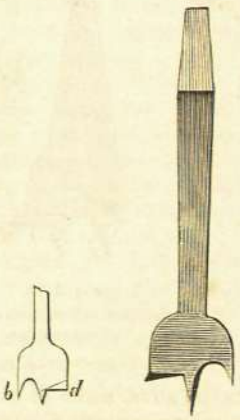


Fig. 1670.
Saetta inglese ad un solo coltello *b* e ad una sola pala *d*.



Fig. 1671.
Saetta inglese a due coltelli e a due pale.

ora descritte per avere due coltelli e due pale (fig. 1671), ossia cinque punte; ma i leggieri vantaggi ch'esse offrono non compensano le difficoltà che s'incontrano per la loro fabbricazione.

Quando si deve formare una cavità senza produrre un foro attraversante il legno, è da preferirsi la saetta inglese a qualunque altra, perchè essa presenta l'essenziale vantaggio di dar luogo ad una cavità di larghezza costante fino sul suo fondo, il quale riesce piano ed eguale.

Si hanno saette per fori da 6 a 50 mm. di diametro e talvolta anche per fori più larghi. Nelle grosse saette a centro si colloca vantaggiosamente al posto della punta di mezzo una corta vite conica da legno, colla quale si risparmia la forza che occorre per comprimere il legno, quando la saetta porta la semplice punta. Se una saetta simile è destinata ad allargare un foro attraversante il legno per tutta la sua lunghezza, si fa la vite da legno cilindrica e così lunga da sporgere fino dal principio dell'operazione al di là del foro. Su questa estremità sporgente è avvitata una madrevite, che rimanendo ferma durante la rotazione del trapano, obbliga la saetta a penetrare nel legno per mezzo della vite.

Termineremo la descrizione delle saette da trapano accennando alle *saette a centro universali*, così dette perchè una saetta medesima si può rendere atta a fare

dei fori di diametri differenti. Nella fig. 1672 abbiamo rappresentata la saetta di Cochat. Si compone di un'asta cilindrica verso la cui estremità inferiore si trova un ingrossamento *c* in cui è praticato un foro *a*, e termina con una vite da legno *b*. Nel foro *a* s'introduce il pezzo *o*, che porta un'intaccatura o_1, larga quanto il diametro dell'ingrossamento *c*. Messo a posto il pezzo *o*, il quale non può muoversi trasversalmente perchè trattenuto dall'intaccatura o_1, nè lateralmente perchè forzato entro l'apertura *a*, lo si serra ancora superiormente mediante un pezzo di ferro che serve da cuneo. Il pezzo *o* è munito di coltello e pala per produrre il foro, e si comprende che avendosi tanti pezzi come *o* di differenti dimensioni, si potranno produrre altrettanti fori di diverso diametro, impiegando sempre lo stesso gambo *c*.

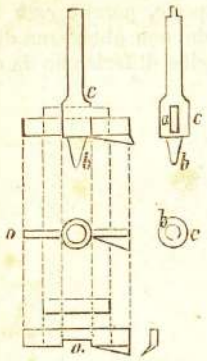


Fig. 1672.
Saetta a centro universale di Cochat.

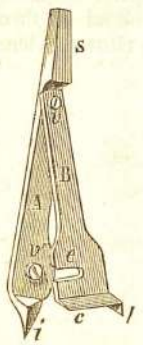


Fig. 1673.
Saetta a centro universale ad espansione.

La fig. 1673 rappresenta un'altra sorta di saetta a centro universale chiamata *ad espansione*. Essa si compone di due gambi A e B rilegati fra loro da una vite *v* in modo che il gambo B può scorrere sul gambo A, rotando intorno al punto *v*. Il gambo A porta la punta *i* ed una vite *v'*; l'asta B è invece munita del coltello *t*, della pala *c* e di un'intaccatura *e*, nella quale penetra la vite *v'*, quando il gambo B si trasporta sopra A. A seconda del diametro che deve avere il foro da praticarsi, si colloca l'asta B e la si fissa mediante la vite *v'*, in modo che la distanza fra la punta *i* ed il coltello *t* sia uguale al raggio del foro.

Queste ultime saette descritte si devono estrarre sovente dal foro per ripulirle dai trucioli; la qual cosa, come abbiamo più volte notato, torna di grave inconveniente, sia per la resistenza che quelli producono inserendosi facilmente tra la saetta ed il legno, sia per le deviazioni che si possono produrre nella giusta direzione che lo strumento deve conservare durante il lavoro.

Per produrre dei fori esistono ancora altri strumenti, come i *punzoni*, cilindri cavi che producono il foro mediante percussione ed esportazione del legno in un pezzo solo, ed altre specie di saette, che servono a produrre tagli oblunghi, a ricavare larghi dischi di legno, a formare cavità coniche, ecc. Ma di tutti questi strumenti il carpentiere non fa uso pei suoi ordinari lavori; essi sono solamente adoperati, ed in casi speciali, dal falegname, dal bottajo, ecc.

6° **Strumenti per segare.** — Fra gli strumenti più importanti nella lavorazione del legno, sia a mano che a macchina, è da considerarsi la *sega* (*Scie; Säge*). Sebbene però questo strumento sia da tutti conosciuto, pure non sempre si sa ottenere da esso il massimo effetto utile, poichè la sega si compone di parecchie parti che variano assai a seconda della forma del pezzo da segarsi, della forma che gli si deve dare colla segatura, e della maggiore o minore resistenza che la sostanza presenta allo strumento. Si è per questo, che ad ottenere un certo risultato, impiegando economia di forza e di tempo, è necessario conoscere le parti variabili sopraccennate delle seghe, ed in quali casi sarà da adoperarsi una forma di sega piuttostochè un'altra.

Il carpentiere però non ha bisogno d'un assortimento di seghe così numeroso quale necessita al falegname ed a quegli altri artieri che lavorano il legno. Ma non sarà inutile accennare fin d'ora alle generalità sulle seghe, riserbandoci poi di descriverne le forme particolari adatte al falegname, quando tratteremo degli strumenti da esso adoperati.

La sega si compone di una *lama* di acciajo (*Lame; Sägeblatt*) di grossezza perfettamente uniforme, di cui un margine è composto da una successione di piccoli scarpelli chiamati *denti* (*Dents; Sägezähne*).

Dicesi *dorso* il margine opposto a quello dentato; *grossezza* o *calibro* la larghezza del dorso; *vano* o *spazio* la distanza fra i vertici di due denti consecutivi; *inclinazione*, l'angolo formato dalla faccia o dorso d'un dente colla linea che passa per la punta dei denti; e *profondità* l'altezza del dente.

La lama è la parte principale della sega, cioè quella che compie il lavoro. Ma perchè l'operajo o la macchina possano far agire questa parte è necessario che essa sia applicata o ad un manico o ad un telajo, allo scopo di mantenerla rigida e fissa durante l'operazione della segatura. Questa si compie imprimendo un movimento di va e vieni alla sega; i denti incontrando le fibre del legno le rompono, e mano mano che la sega continua a muoversi nella stessa direzione, scava un solco che va approfondendosi fino al punto voluto, o fino a dividere in due parti il pezzo su cui si opera.

Il rifiuto di materia, a cui necessariamente dà luogo il taglio, si chiama *segatura di legno;* l'incisione prodotta dalla sega *tratto di sega*, e *corsa* la lunghezza della strada percorsa nel suo movimento.

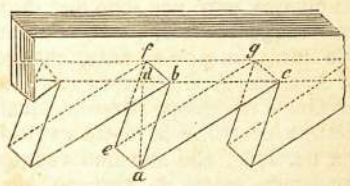


Fig. 1674

Il dente di una sega presenta in generale la forma di un poliedro, il più delle volte a faccie piane, le quali si incontrano secondo rette (fig. 1674). La minore *a b f e* è la faccia attiva del dente e si chiama *petto del dente;* essa può essere perpendicolare od obliqua alle faccie della lama, come può essere normale od inclinata rispetto alla faccia *b c g f* ossia alla base del dente. Se è perpendicolare alle faccie della lama, gli angoli solidi *a* ed *e* sono uguali; se è obliqua, lo spigolo *a e* forma in *a* un angolo acuto con *b a c* ed in *e* un angolo ottuso con *f e g*. In tal caso i denti, p. e., di ordine pari presentano il vertice acuto sopra una faccia, e quelli d'ordine dispari la presentano sopra l'opposta; perciò riescono uguali tra loro ed ugualmente disposti i denti di ordine pari come quelli di ordine dispari.

Se osserviamo al modo con cui il dente agisce, vediamo che esso opera col tagliente *a e* come uno scal-

pello, ed il legno staccandosi scorre sopra il petto *a b f e* esitandosi dai lati di esso. Ma se il solco ha la larghezza precisa della lama, la segatura di legno uscendo dai denti e portandosi sulle pareti laterali del solco forma un ostacolo grave all'avanzamento della sega, per muovere la quale occorre uno sforzo tale da vincere l'attrito a cui dà luogo la segatura di legno. Se poi si pon mente al calore che si sviluppa nello sfregamento fra lama e legno, in causa del quale la lama va continuamente dilatandosi, sì che giunta ad un certo punto non si muoverebbe se non con grande difficoltà, si capisce come si debba cercare di ottenere un solco di larghezza alquanto maggiore della grossezza della lama. Perciò si piegano alternativamente a destra e sinistra i denti della sega, ciò che chiamasi *allicciare la sega*, ossia *darle la strada*. La quantità di cui si fanno deviare i denti di una sega deve sempre essere minore della grossezza della lama; giacchè facilmente si concepisce che se questa deviazione fosse maggiore (fig. 1675 *a*), la serie dei denti inclinati a destra e la serie dei denti inclinati a sinistra, aprirebbero, sulla superficie del legno, un solco per ciascuna, ed i due solchi lascierebbero fra di loro un filo di legno, il quale diverrebbe poi, raggiungendo il fondo degli intervalli che separano i denti, un ostacolo all'ulteriore penetrazione della lama. Il piegamento maggiore o minore dei denti dipende dalla qualità e durezza del legno che si deve tagliare, ossia dal numero dei denti, e dalla grossezza della lama. In tutti i casi però non bisogna eccedere nella larghezza del solco, onde la sega non venga a mancare della guida che questo le presenta per mantenerla nella giusta direzione.

Nella fig. 1675 *b* è rappresentato il solco scavato da una lama i cui denti sono semplicemente ripiegati nella loro punta della quantità necessaria. Si vede da essa come la lama può muoversi liberamente nel solco e la segatura di legno trovare facile esito lateralmente alla lama.

Quando lo spigolo *a e* è perpendicolare alle faccie della lama (fig. 1674), è indifferente piegare a destra i denti di ordine pari ed a sinistra quelli di ordine dispari; se è invece obliquo, i denti dovranno risvoltarsi in modo che i vertici degli angoli acuti siano esterni alla lama. Quando lo spigolo *a e* ha larghezza maggiore della grossezza della lama è inutile allicciare i denti, e neppure quando la lama ha forma trapezia, forma che però non è quasi mai usata per le seghe da legnami. Notiamo che come la faccia *a b f e* dicesi petto, si denominavano *angoli del petto* gli angoli che detta faccia fa colla base *b c g f* ossia gli angoli *a b c* e *e f g*, e *dorso* la faccia *a c g e* opposta al petto.



Fig 1675.

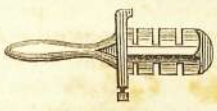


Fig. 1676. — Licciajuola.

L'allicciatura dei denti si ottiene per mezzo della *licciajuola* (fig. 1676) (*Tourne à gauche; Schränkeisen*), che consiste in una lama di acciajo munita d'un manico, e che, normalmente all'asse, porta diverse fenditure corrispondenti alle grossezze delle lame da sega che si debbono adoperare. La licciajuola della fig. 1676 è munita di un arresto mobile, che serve a regolare l'ampiezza della piegatura.

Per eseguire l'operazione dell'allicciare, si rinserra ciascun dente uno dopo l'altro nella corrispondente fessura dello strumento; esercitando uno sforzo sopra il suo manico, come sopra una leva, s'inclina la licciajuola alternativamente a destra ed a sinistra della quantità conveniente. Non potendo la licciajuola descritta servire per qualunque grossezza di lama, ne furono costruite alcune, nelle quali si possono far variare le larghezze delle fenditure.

Siccome poi un operajo, per quanto abile, difficilmente può riuscire a dare un'identica inclinazione a tutti i denti di una sega, così bisogna passare ad una verifica dell'operazione. Se il luogo di ciascuna fila di punte è una retta, un regolo, un filo teso, una semplice visuale possono servire alla verifica. Ma quando il margine della lama non è rettilineo, non si potrà più ricorrere a tali mezzi; d'altra parte la condizione di una perfetta eguaglianza nell'inclinazione dei denti è di tale importanza, che furono proposti, e sono da molti usati, alcuni semplici congegni, tanto per l'allicciatura quanto per la sua verifica.

Alla prima soddisfano la licciajuola della fig. 1676 portante l'appendice di cui già abbiamo detto, la licciajuola di Plagnol e quella di Nothes.

È assolutamente necessario che tutti i denti d'una sega abbiano la medesima lunghezza e la medesima strada; giacchè altrimenti agirebbero i soli denti più lunghi, ed il lavoro sarebbe più lento. Inoltre i lunghi denti della sega, o quelli più fortemente piegati, si smusserebbero tosto, o si romperebbero, obbligando l'artiere ad una nuova affilatura e ripassamento dei denti.

La segatura di legno è più o meno grossa a seconda della minore o maggiore durezza del legno su cui opera la sega; si comprende dunque come per legni dolci si debbano tenere più grandi i vani fra i denti, perchè hanno da contenere maggior quantità di materia; mentre invece per i legni duri sia conveniente avvicinare i denti fra loro e farli più piccoli, onde ottenere un numero maggiore di spigoli taglienti e per conseguenza risparmio di forza e lavoro più esatto.

In pratica s'incontrano denti di differenti forme, le quali dipendono dalla direzione secondo cui sono condotte le seghe, dalla natura del legno e dal modo di lavorare dei denti, se cioè solo nell'andata o durante l'andata ed il ritorno della sega.

Nel primo caso le seghe sono a *semplice effetto* e nel secondo a *doppio effetto;* nelle prime i denti hanno in generale la forma di triangoli rettangoli, acutangoli od ottusangoli con lati rettilinei e qualche volta curvilinei; nelle seconde i denti devono presentare una forma simmetrica, come quella di un triangolo isoscele o quella di un'M. I denti poi alla loro base possono essere continui, cioè uniti l'uno all'altro (fig. 1677, n. 1), oppure staccati e presentare una interruzione (fig. 1677, n. 4) formante il fondo del vano fra dente e dente; interruzione che può essere piana oppure dar luogo ad un piccolo dente. Quando i denti sono continui, la sega si dice a *margine continuo*, e nell'altro caso di denti staccati, a *margine interrotto*. Siccome poi le basi o le punte dei denti si possono trovare sopra una linea retta *m n* (fig. 1677, n. 1) o sopra una linea curva, colla concavità rivolta verso il dorso della lama, così le seghe si distinguono ancora in seghe a *margine rettilineo* e seghe a *margine curvilineo*. Perciò potremo così classificare le seghe, di cui abbiamo rappresentato le principali forme nella figura 1677;

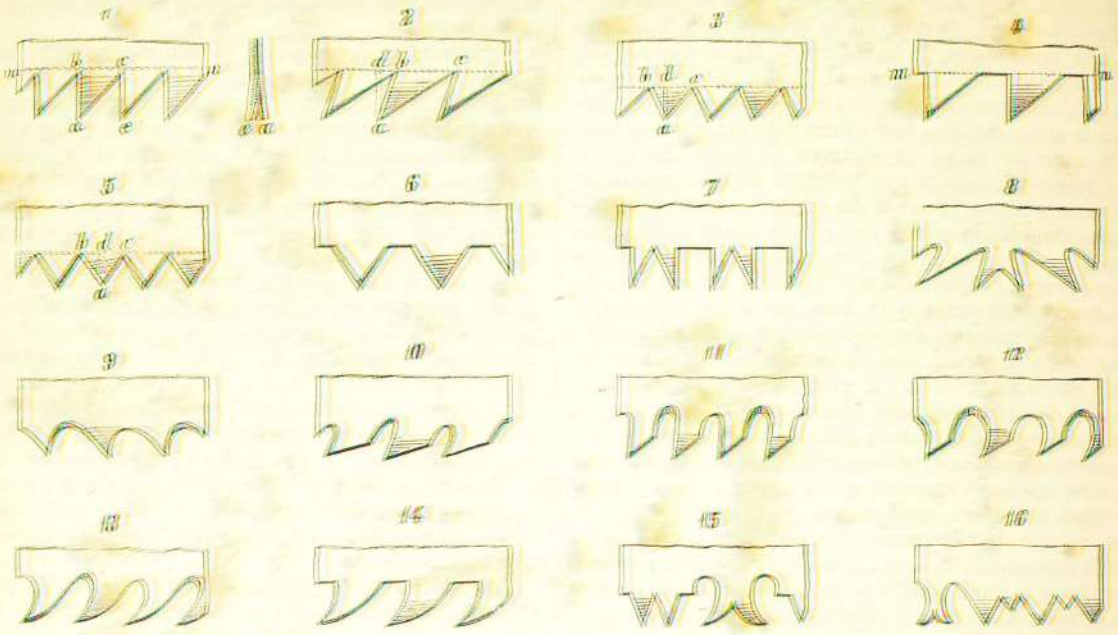


Fig. 1477. — Diverse forme di denti da sega.

SEGHE A SEMPLICE EFFETTO

CON MARGINE RETTILINEO				CON MARGINE CURVILINEO			
continuo e denti		interrotto e denti		continuo e denti		interrotto e denti	
a	a triangolo rettangolo (n. 1) angolo *abc* retto. Per legni duri	*d*	a triangolo rettangolo (n. 4). Per legni dolci.	*a''*	a triangolo rettangolo. Per legni duri.	*d''*	a triangolo rettangolo. Per legni dolci.
b	a triangolo ottusangolo (n. 2) detti a *ginocchio*. Angolo *abc* ottuso. Per legni dolci.	*e*	a triangolo ottusangolo (simile al n. 2). Per legni dolci.	*b''*	a triangolo ottusangolo. Per legni duri	*e''*	a triangolo ottusangolo. Per legni dolci
c	a triangolo acutangolo (n. 3) detti *di cane*. Angolo *abc* acuto. Per legni duri.	*f*	a triangolo acutangolo (simile al n. 3). Per legni duri.	*c''*	a triangolo acutangolo. Per legni duri	*f''*	a triangolo acutangolo. Per legni duri.

SEGHE A DOPPIO EFFETTO

CON MARGINE RETTILINEO				CON MARGINE CURVILINEO			
continuo e denti		interrotto e denti		continuo e denti		interrotto e denti	
g	a triangolo isoscele (n. 5) detti *di cane* $\widehat{abd} = \widehat{acd}$. Per legni duri.	*h*	a triangolo isoscele (n. 6) detti *a lancetta*. Per legni dolci.	*g''*	a triangolo isoscele. Per legni duri.	*h''*	a triangolo isoscele. Per legni dolci.
		i	a doppio rettangolo (n. 7) detti ad M. Per legni dolci.			*i''*	a doppio rettangolo. Per legni dolci.
		l	a doppio ottusangolo (n. 8) Per legni dolci.			*l''*	a doppio ottusangolo. Per legni dolci.
		m	a doppio acutangolo Per legni duri.			*m''*	a doppio acutangolo. Per legni duri.

Vi sono poi infinite altre forme di denti; così per i legni verdi si adoperano seghe con denti simili a quelli indicati col n. 9, detti a *mezzaluna* o *merlati;* per legni dolci seghe con denti a *becco di pappagallo* (n. 13 e n. 14) i quali hanno il petto ed il dorso curvi, e sono a margine continuo come nel n. 13 od un margine interrotto come nel n. 14, oppure seghe con denti a *gancio od a fiamma* (n. 15 e 16), ecc.

Per aumentare lo spazio destinato a ricevere la segatura e per impedire a questa di fermarsi nell'angolo del petto di un dente col dorso del successivo, ossia nell'angolo *ace* (n. 1, fig. 1677), senza ricorrere al mezzo di interrompere la continuità dei denti con una parte piana, locchè sarebbe svantaggioso per seghe da legni duri, si è pensato di foggiare il dente nel modo indicato dai numeri 10, 11 e 12 della fig. 1677, cioè interrompendo il dorso del dente e raccordandolo col petto del precedente mediante una curva. A questi denti si dà il nome di *denti di lupo* (*Dents de loup; Wolfszähne*) e possono servire tanto per legni dolci quanto per legni duri. Però per i primi il dorso ed il petto dei denti ono molto più inclinati (n. 10) che non per i secondi (n. 11 e 12).

Sebbene, come si vede, si possano variare le forme dei denti all'infinito, pure non si devono accettare che quelle forme appoggiate da sane ragioni e non dettate dal solo capriccio.

Affilatura delle seghe. — I denti delle seghe si affilano con lime la cui tempera è più dura di quella delle lame, oppure con spianatoi o con dischi di smeriglio; le prime sono messe in moto direttamente dalla mano dell'operajo, i secondi a mezzo di meccanismi. La lima è in generale una spranga di acciajo, la cui superficie resa greggia ed aspra mediante intagli regolarmente distribuiti, eguaglia ed arrota la superficie dei corpi metallici, ne stacca una polvere più o meno fina, collo scorrervi sopra con una certa pressione.

Le lime da sega (*Limes pour scies; Sägefeilen* che presentano una grande varietà, si possono divide , rispetto alla forma, nelle seguenti categorie:

a) *Lime triangolari* (*Tiers-point; Dreieckige*), la cui sezione è un triangolo equilatero, gli spigoli sono rette parallele o concorrenti, oppure sono smussati; tutte le faccie della lima sono intagliate ed anche quelle che derivano dallo smusso degli spigoli: la loro lunghezza è da 80 a 300 millimetri. Queste lime sono anche dette *terzipunti*, e servono specialmente ad affilare l'estremità del taglio dei denti.

b) *Lime a mandorla* (*Lozange; Einstreichfeilen*), la cui sezione è un rombo fortemente compresso, cogli spigoli qualche volta smussati.

c) *Lime mezze tonde* (*Lime demironde; Halbrunde Feilen*), appuntite e con sezione a segmento di circolo, di cui l'arco ha un'ampiezza da 90 a 120 gradi; sono intagliate sulla faccia rotonda e sulla piana, sulla quale però le strie pel verso della larghezza sono formate da tante piccole tacche assai corte.

d) *Lime tonde* (*Lime ronde; Rundfeile*) la cui sezione è un cerchio; esse si usano specialmente per dare l'ultimo finimento alle parti arrotondate dei denti od a quelle fortemente arcuate. Le piccole lime tonde portano il nome di *code di topo* e servono per le seghe o per lame con denti molto vicini ed arrotondati.

e) *Lime piatte* (*Lime plate; Flachfeile*) la cui sezione è un rettangolo, oppure un quadrilatero mistilineo, del quale i due lati opposti più lunghi sono rettilinei e paralleli, gli altri due sono dati da una mezza circonferenza o da un quarto di cerchio; la lunghezza di queste lime è da 150 a 350 mm. La loro sezione alcune volte è costante, altre volte va scemando dal manico verso la punta.

Per affilare i denti di una sega, si smonta la lama dal telajo e la si pone in modo che le sue faccie sieno verticali, il suo dorso orizzontale ed i suoi denti in alto, stringendola fra le due mascelle di una morsa. Da queste si lascia sporgere della sola quantità necessaria a che le faccie superiori della morsa non impaccino il movimento della lima; ciò perchè se la lama è troppo sporgente vibra eccessivamente sotto l'azione dello strumento, producendo quello stridore che è in ragione inversa dell'effetto utile della lima. In mancanza di una morsa di ferro o di legno, si introduce la lama della sega in un intaglio praticato in un pezzo di legno, e ve la si fissa mediante un cuneo cacciato a forza nell'intaglio medesimo. Così fermata la lama, si affilano ad uno ad uno i denti che corrispondono alla porzione di lama stretta nell'intaglio; dopo ciò si schiude il cuneo e si fa scorrere la lama nell'intaglio in modo che si possano affilare i denti successivi a quelli già affilati, e così di seguito.

L'operazione dell'affilatura è altrettanto delicata quanto quella dell'allicciatura, perchè bisogna che i denti presentino degli spigoli taglienti e non delle punte, le quali non taglierebbero il legno ma penetrandovi lo straccierebbero.

Il carpentiere ha bisogno di possedere molta pratica in questa parte del suo mestiere, sia per affilar bene le seghe quando le prende greggie dal commercio, sia per le affilature successive durante il lavoro, le quali sono abbastanza frequenti perchè l'acciajo delle seghe non essendo di durissima tempera, perde facilmente il filo.

Il carpentiere non abbisogna degli altri apparecchi a macchina, a cui abbiamo prima accennato, per l'affilatura delle seghe; ricorderemo solamente i meccanismi con dischi di smeriglio delle fabbriche Tophan di Vienna, di Chemnitz, di Ramsone di Londra, Robinson di Manchester e Arbey di Parigi; i quali servono specialmente per le seghe a macchine sia rettilinee che circolari.

Seghe a mano. — Queste possono essere a lama tesa e non tesa. Fra quelle *senza tensione* stanno:

a) *Il Segone* o *Sega trasversale* (*Passe-partout; Quersäge*) (fig. 1678). Esso serve a tagliare trasversalmente i fusti o le travi, e già parlammo del suo uso trattando del taglio del legname perpendicolarmente al suo filo (pag. 1413). Consta di una lunga e grossa lama a margine rettilineo, ma più frequentemente curvilineo, colla concavità rivolta verso il dorso, terminata alle estremità da due codoli ripiegati ad angolo retto colla lama e infissi nei *manichetti m, n.* Altre volte in luogo dei manichi si ha un solo manico ripiegato ad arco (fig. 1679), ma il segone di tal forma rientra nelle *seghe a lama tesa.* La forma ad arco di circolo che si dà al taglio di queste seghe non è veramente necessaria per ottenerne maggior lavoro, ma è suggerita dalla considerazione che nel movimento di va e vieni, i denti di mezzo della sega lavorano molto più degli altri, perchè percorrono tutto lo spessore del pezzo sul quale agisce le sega, mentre quelli delle estremità non ne percorrono che una sola parte. Risulta da ciò che i denti di mezzo si logorano più presto, bisogna affilarli più di frequente, e quindi approfondire i loro vani, a detrimento della larghezza della lama. Se dunque non si desse alla lama una maggiore larghezza nel mezzo, il suo taglio diverrebbe bentosto incavato, e sarebbe dopo breve tempo inservibile. In generale queste seghe sono a doppio effetto oppure a semplice effetto per ciascuna delle due metà della lama in direzioni contrarie. Le dimensioni principali delle seghe a margine curvo sono: lunghezza da un metro a

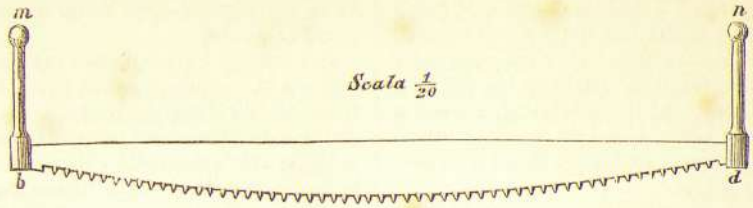


Fig. 1678. — Segone o sega trasversale.

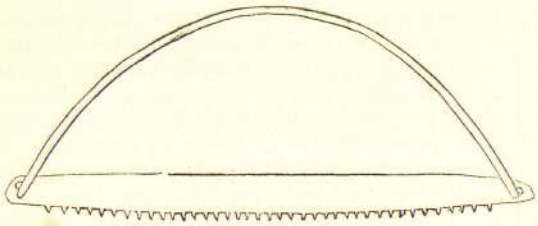


Fig. 1679. — Altra forma del segone.

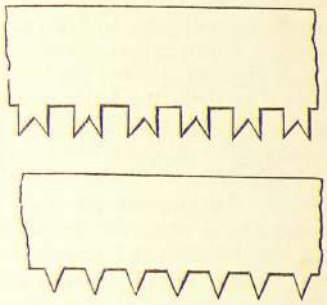


Fig. 1680. — Forme diverse dei denti del segone.

m. 1.90; larghezza sul mezzo da 100 a 275 mm.; grossezza da 0.5 a 2.5 mm.

I denti di queste seghe sono quasi sempre triangolari o ad M (fig. 1680) con margine interrotto ed allicciati. I denti triangolari continui hanno 13 mm. di profondità e di spazio; quelli ad M hanno la larghezza dell'M di 18 mm. circa, la profondità di mm. 11 e la lunghezza del vano o spazio di mm. 9.

Occorre sovente di conoscere il tempo impiegato per segare trasversalmente dei fusti o delle travi; e furono a questo scopo eseguite molte esperienze, che hanno però dato risultati assai diversi, per cui si resta titubanti intorno alla scelta del termine di paragone che si deve adottare. Egli è noto che la resistenza alla recisione delle fibre varia non solo nei legni di diversa essenza, ma cambia anche colla natura e posizione del terreno in cui gli alberi sono cresciuti, collo stato igrometrico del legno e, in uno stesso fusto, colla distanza dal pedale della sezione trasversale in cui si vuol fare il taglio. Il lavoro per tale segatura è funzione di elementi determinabili, quali il peso, le dimensioni, lo stato della sega e di altri che non si possono con sicurezza determinare, quali l'abilità degli operai, la diligenza con cui lavorano, ecc. Per istituire esperienze onde conoscere il tempo di una segatura trasversale, sarà perciò bene attenersi alle seguenti norme. Usare seghe già adoperate ma non troppo consumate; far precedere all'esperienza un'affilamento ed allicciatura conveniente alla natura del legno, misurare tutte le parti della sega, forma, grossezza della lama, forma dei denti, ecc.; mantenere la sega, condotta da abili operai, sempre nello stesso piano perpendicolare all'asse della pianta senza interrompere il lavoro; calcolare in modo preciso il tempo trascorso dal principio alla fine del taglio; misurare l'area della sezione risultante; misurare il volume dello strato esportato dalla sega e quello della segatura corrispondente, ed infine eseguire l'esperienza su fusti privi o quasi privi da difetti. Non tornerà inutile indicare ancora le condizioni igrometriche e la temperatura al momento dell'esperienza. Tutti questi dati, uniti al numero dei tratti di sega dati in ciascuna unità di tempo, devono registrarsi in tavole opportunamente preparate. Dai risultati ottenuti per piante di eguale essenza, e cresciute nelle stesse condizioni di terreno, si dedurranno dati utili per lo speciale caso che si deve studiare.

Il segone è mosso da due uomini, ciascuno dei quali applica le mani ad uno dei manichi, e collocati in modo che il pezzo di legno da segarsi, sostenuto da due cavalletti, giace fra loro.

b) *La Sega da fendere pel lungo o sega longitudinale* (*Scie de long; Schrotsäge*), che serve per tagliare i fusti o le travi nel senso della loro lunghezza. È mossa verticalmente, per mezzo d'impugnature poste agli estremi della lama, da due, da tre ed anche da quattro operai. La trave è posta orizzontalmente (vedi pagina 1408). Le seghe di questo genere sono a semplice effetto, tagliano solo nella discesa e perciò hanno i denti triangolari od a gola di lupo colla punta rivolta al basso; il margine dentato ed il dorso sono rettilinei ma non paralleli, in modo che la lama riesce più stretta al basso che non in alto. La lunghezza della lama varia da m. 1.60 a 2.44; la larghezza maggiore da m. 0.16 a m. 0.30 la minore da m. 0.10 a m. 0.126 e la grossezza da mm. 1.5 a 2.6 Riguardo al lavoro di una sega longitudinale non v'è che ripetere quanto si è detto per la sega trasversale. Secondo Hassenfratz, tre segatori bene esercitati fanno in un'ora, ed in un fusto ancor verde della grossezza di m. 0.30, un tratto di sega della lunghezza di m. 3.60. Essi dànno 50 colpi di sega al minuto, da cui si deduce che la sega si avanza di circa m. 0.0012 per ogni colpo e taglia circa mq. 1.30 per ora. Lo sforzo medio di ciascun operajo è di Kg. 13. Secondo Langsdorf due lavoranti assai esercitati e perseveranti, con una sega di lunghezza totale m. 2.13, dentata su m. 1.49 e di corsa media m. 0.70, penetrano attraverso ad una trave di pino silvestre ancora un po' verde, e grossa m. 0.31, per una profondità di m. 0.126 in un minuto. Questo lavoro corrisponde a mq. 2.34 per ora di superficie tagliata; essendo la velocità della sega di m. 1.36 al 1", si può ritenere che gli operai possono dare 58 colpi al minuto e quindi la profondità di pene-

trazione per ogni taglio sarebbe di mm. 2.16. Secondo Armengaud due uomini con una lama di sega lunga m. 1.3 tagliarono in un legno di quercia disseccato, grosso m. 0.315, un solco di m. 0.181 al minuto. La corsa della sega saliva a m. 0.975 e il numero dei tagli salì in media a 50 al minuto. Essendo la velocità della sega di m. 1.625 al 1″, la profondità di penetrazione per ogni taglio salì a mm. 2.63, e la superficie tagliata in un'ora di lavoro, a mq. 2.48. Tanto in questo caso quanto nel precedente, l'azione ragguagliata ad un'ora di tempo deve essere notevolmente minore di quella che dà il calcolo, poichè in questo non si tiene conto delle soste che di quando in quando fanno gli operai e di altre cause che solamente si manifestano all'atto pratico.

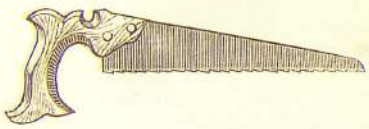


Fig. 1681. — Saracco.

c) *Il Saracco* (*Scie à main; Fuchsschwanz*), sega che presso i legnajuoli inglesi prende quasi generalmente il posto delle seghe ordinarie intelajate, è di uso comodissimo. Si compone (fig. 1681) di una larga lama che va impicciolendosi verso l'estremità opposta a quella per cui è fissata al manico, il quale porta una impugnatura costrutta in modo conveniente, inclinata dal dosso verso il margine dentato. La lama è piuttosto larga per dare sufficiente rigidezza alla sega. Vi sono però dei saracchi muniti nel margine superiore di una costola (*Dossière; Rücken*) in ferro od ottone, e perciò chiamati *Saracchi a costola*. Questa costola limita la profondità del taglio della sega, epperciò il saracco dovrebbe essere privo di costola tutte le volte che si debbono tagliare legnami pel lungo, o legni assai grossi per traverso. Perciò si fanno dei saracchi con costola mobile.

I saracchi sono di grossezze assai varie; la lama è di m. 0.15 a m. 0.76 di lunghezza; quelle munite di costola aumentano poco di larghezza vicino all'impugnatura o sono anche di larghezza costante. I denti sono a triangolo scaleno e disposti in modo che la sega taglia quando l'operajo l'allontana da sè, e cammina a vuoto nel movimento di regresso. Per dare un'idea della varietà dei saracchi accenneremo al *saracco a coltello* (senza costola) ed al *saracco con costola per gl'incastri a coda di rondine* (*Zinkensäge*). Il primo è lungo da m. 0.71 a 0.76, ha lama larga da mm. 178 a 228 presso al manico, mm. 76 a 102 alla punta, e grossa mm. 1.27, con 14 denti su 10 centimetri di lunghezza; il secondo è lungo da m. 0.15 a m. 0.25, ha lama di larghezza costante, da 38 a 51 mm. e grossa mm. 0.56 con 57 a 74 denti su 10 centimetri di lunghezza.



Fig. 1682. — Gattuccio.

d) *Il Gattuccio* (*Scie à couteau, Scie à guichet, Passe-partout; Lochsäge, Spitzsäge*) (fig. 1682), sega a lama strettissima, è usato in tutti quei casi nei quali riesce incomodo l'uso del saracco. La lama è da m. 0.08 a 0.58 di lunghezza con un codolo fissato in un manico tondo di legno, che nei modelli più grossi è simile a quello del saracco. La lama ha da 7 a 30 mm. di larghezza verso il manico e va rastremandosi verso l'estremità opposta, ove anzi termina quasi sempre in punta, ed è munita da 2 a 5 denti per ogni centimetro di lunghezza. Il gattuccio serve per incavature, ornati straforati, ecc., perchè per la strettezza della sua lama si può volgere e farlo seguire una linea comunque curva ed introdurlo in un foro preventivamente fatto per straforare il legno.

e) La *Sega da pernii* (*Scie à chevilles; Zapfensäge*) (fig. 1683), che serve a tagliare i pernii e le caviglie allo stesso livello della superficie di legno dalla quale sporgono. La lama *l* è applicata alla faccia inferiore del manico, cosicchè nel segare si appoggia sulla superficie del legno in cui sta la caviglia, e opera lateralmente.

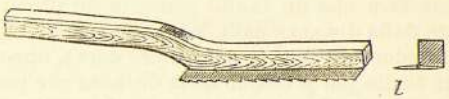


Fig. 1683. — Sega da pernii.

Fra le *seghe con tensione* stanno:

a) Il *Segone a staffa*, rappresentato nella fig. 1679, che è la forma più antica delle seghe a lama tesa.

b) La *Sega longitudinale intelajata* (*Scie de long; Klobsäge*), composta da due lunghi staggi o montanti rilegati da due traverse, una superiore e l'altra inferiore, fra le quali sta la lama della sega, che viene tesa mediante chiocciole ad alette applicate alle due traverse. La sega ha lama larga con denti semplici od a gola di lupo; viene mossa verticalmente e taglia nella discesa. Superiormente porta una impugnatura giacente nel piano stesso del telajo ed inferiormente una impugnatura normale a detto piano.

Questa sega si adopera per suddividere nel senso della lunghezza i più grandi toppi ed i più grossi panconi destinati alla formazione delle tavole, piallacci, ecc. Essa corrisponde alla sega *b* descritta nelle seghe senza tensione.

c) *La Sega a mano* (*Scie à débiter; Oertersäge*), che è la sega ordinaria, maneggiabile da un uomo solo, talora con una sola mano, più frequentemente con ambedue. Questa specie di sega è simile a quella rappresentata nella fig. 1684 *a* e si compone di uno *staggio* o regolo, alle cui estremità, e normalmente ad esso stanno i due *manichi*, calettati a forcella, ma non incollati, nè altrimenti fermati, e perciò capaci di inclinarsi nel senso della loro lunghezza entro l'intaglio dello staggio, il quale a sua volta può scorrere lungo i manichi. Fra le estremità inferiori dei manichetti sta la lama della sega, chiusa entro una scanalatura e fermata mediante due piccoli chiodi; le estremità superiori dei manichetti sono rilegate mediante la *fune*, rattorta sopra di sè, e tesa da una stecchetta di legno, chiamata *nottola*, la quale, allorchè viene ad appoggiarsi entro la *tacca* praticata nello staggio, non può più rivolgersi e mantiene tesa la fune colla voluta tensione. Tutti conoscono questa sega e sanno che tendendo la fune colla nottola, ossia avvicinando le estremità superiori dei manichetti, se ne allontanano quelle in cui sta infissa la lama, per cui questa viene ad essere distesa, sì che non può ripiegarsi durante il lavoro. Quando la sega è inattiva, la nottola deve sempre lasciare la corda senza tensione.

La lunghezza di queste seghe è in generale da 78 a 85 cm.; la loro lama ha larghezza da 18 a 55 mm., e grossezza da 0.4 a 0.7 mm.; i denti possono essere a trian-

golo isoscele od a triangolo ottusangolo secondochè la sega è mossa da due operai o da uno solo, poichè in questo caso non è necessario che tagli nell'andata e nel ritorno. Perciò nelle seghe di più piccole dimensioni i denti sono sempre a triangolo ottusangolo e così inclinati che la sega taglia solamente quando la si spinge e null'affatto quando la si ritira.

d) *Sega da denti o sega da commettiture* (*Scie à tenon; Schliess säge*). È simile alla precedente, ma di più piccole dimensioni. Le lame delle seghe da denti sono così sottili e così poco allicciate, che il loro taglio eccede raramente un millimetro di larghezza.

e) *Sega da volgere* (*Scie à chantourner; Schweif-säge*) (fig. 1684 *a*). È simile di forma ed anche di grandezza all'ordinaria sega da mano. Ma siccome questa non può fare che un taglio piano, la cui profondità è limitata dalla distanza dalla lama allo staggio, così per poter condurre la sega secondo linee curve, oppure per fare un taglio più profondo della distanza che passa fra lama e staggio, la sega da volgere è munita di lama assai stretta, che può girare sopra se stessa, essendo imperniata e non fissata entro i manichetti. Inclinando

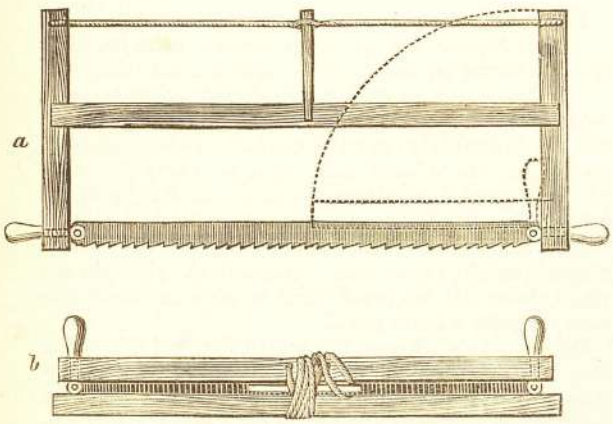


Fig. 1684. — Sega da volgere pieghevole.

la lama rispetto al telajo, essa potrà seguire qualsiasi linea tracciata sul legno. La lama deve avere la maggiore strada possibile, affinchè producendo un solco alquanto largo, possa liberamente girare e seguire la traccia indicata.

Al posto della fune e della nottola porta talvolta una asticciuola di ferro, la quale collega le due braccia del telajo, ed esternamente ad uno di essi è munita di madrevite. Spesso si deve fare un taglio che non comincia dall'orlo del legno, ma da un punto interno: allora la sega è fatta in modo che la sua lama si può liberare per un'estremità dal telajo, ed introdurla nel foro previamente praticato, e da cui deve cominciare il taglio, indi richiuderla nell'armatura per poterla manovrare.

Nella fig. 1684 *a* abbiamo rappresentata una sega da volgere in cui le caviglie o perni fissati alla lama e che servono a farla girare entro i manichi, sono snodati sulla lama stessa, cosicchè la sega si può ripiegare come lo indica la fig. 1684 *b*, occupando pochissimo posto e potendosi più facilmente portare. Le seghe di tal genere, fabbricate da Noot a Vienna, sono lunghe fino a 710 mm. e non pesano che Kg. 1.20.

7° **Strumenti per battere.** — *Martello* (*Marteau; Hammer*) (fig. 1685). È una mazza di ferro che presenta da una parte una *testa* quadrata e dall'altra una *penna*, che può essere unita o divisa a piede di cervo. Nella mazza è praticato un occhio che riceve l'estremità del manico di legno, il quale vi è fermato per mezzo di un cuneo di ferro, e di un leggiero allargamento dell'occhio dalla parte da cui entra il cuneo. I carpentieri si servono del martello per battere sui chiodi o sulle caviglie che devono far penetrare nel legno; la penna a piede di cervo serve invece a strappare i chiodi dai vecchi legni.

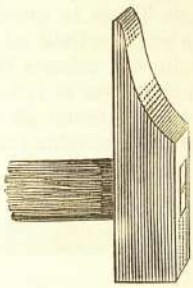


Fig. 1685. — Martello.

Martello a punta. Non differisce dal precedente se non perchè una delle parti del piede di cervo è fatta a punta, sicchè può servire a praticare dei fori, là ove si hanno da introdurre dei chiodi.

Maglio e mazzuolo (*Mail; Maillet*) (fig. 1686). Questo strumento è interamente di legno, e consiste in una mazza ordinariamente di olmo o di frassino, in cui è piantato un corto manico, pure di legno, che entra a forza nel corpo del maglio e sovente vi è fermato con un cuneo. Il maglio si adopera per battere sulla testa

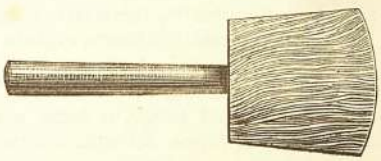


Fig. 1686. — Mazzuolo.

dei pezzi che si devono congiungere fra loro; il mazzuolo, che ha dimensioni minori, si adopera per battere sui manici degli scalpelli, ecc., poichè esso ha più colpo che non il martello ordinario.

I carpentieri adoperano per battere due altri strumenti, che sono la *mazza di legno* e la *mazza di ferro*. Il primo è un grosso maglio di legno duro, spesso costituito da un pezzo di radice nodosa, e conformato a cilindro. Il manico lo traversa perpendicolarmente all'asse del cilindro, e vi è fermato mediante un cuneo come nel maglio. Il secondo, cioè la mazza di ferro, è un grandissimo martello a due teste quadrate, attraversato da un manico di legno fermatovi con un cuneo come nel martello ordinario.

Allorchè i pezzi di legno sui quali si vuol battere sono squadrati e lavorati con cura a spigoli vivi, allo scopo di non guastarli, si frappone fra essi ed il colpo di mazza o di martello, un pezzo di legno, che riceve il colpo e lo trasmette al pezzo lavorato.

Oltre a questi principali strumenti altri ne adopera il carpentiere, come il *cacciavite*, il *cacciapunte*, le *raspe*, le *lime*, la *leva*, ecc., ed altri che gli occorrono pei minuti lavori, i quali però appartengono più particolarmente al falegname, come già abbiamo detto altra volta.

Il *Cacciavite* (*Tournevis; Schraubenzwinge* (fig. 1687) serve a far penetrare nel legno o toglierne le viti, nella



Fig. 1687. — Cacciavite.



Fig. 1689. — Cacciapunte.

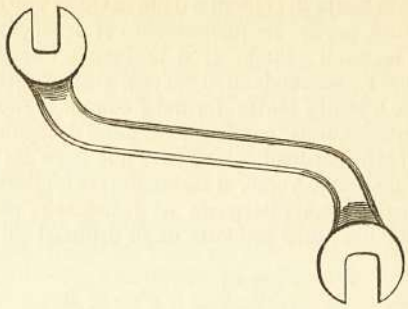


Fig. 1688. — Chiave per chiavarde.

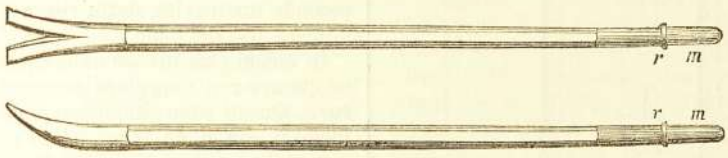


Fig. 1690. — Leva.

cui testa è praticato un taglio che serve a ricevere la lama del cacciavite, che nel girare produce una pressione sui bordi di detto taglio e fa discendere o risalire la vite. Molte volte le viti sono ribelli al cacciavite ed allora per estrarle basta toccarne la testa e tenervi sopra per qualche istante un ferro rovente. Dopo ciò la vite escirà immediatamente.

La *Chiave per le chiavarde* (*Clef à écrous*) (fig. 1688) serve a chiudere o schiudere le teste delle chiavarde: essa può essere semplice o doppia, cioè avere una sola mascella o due, come quella indicata in figura, che serve per teste di chiavarde di dimensioni diverse.

Il *Cacciapunte* (*Chassepointes*) (fig. 1689) è una piccola sbarra di ferro resa conica in una estremità, che serve a cacciar fuori dal legno le punte o le caviglie che vi si introdussero e che si vogliono levare. Applicando la parte conica sulla testa della punta o della caviglia e battendo col martello sulla testa dello strumento, la parte conica si abbassa e caccia fuori dalla parte opposta del legno la punta o la caviglia. Non sempre però il cacciapunte si adopera per questo scopo, ma anche per affondare le punte oltre la superficie in cui sono conficcate, poichè il martello od il mazzuolo non possono che farle affiorare a detta superficie.

Le *Raspe* sono specie di lime che servono a rendere liscie le faccie di contatto nelle congiunzioni, e livellare i pezzi quando sono commessi, ecc. Le *lime* servono a rendere a livello chiodi, caviglie in ferro, staffe, ecc. che non devono sporgere dal legno, e per lavorare, a seconda del bisogno, tutte le ferramenta che entrano nella costruzione.

La *Leva* (*Pince en fer*) (fig. 1690) è una sbarra di ferro lunga da m. 1.62 a m. 1.95 e grossa circa 54 mm., appiattita ad una delle estremità, per modo che si possa insinuare lo strumento sotto l'oggetto da smuovere. Altre volte ambedue le estremità sono appiattite e sovente una di essa è ripiegata, oppure fessa a piede di cervo, onde servirsene per strappare dei grossi chiodi o quelli renitenti allo sforzo prodotto dalla penna del martello o dalla branca della tanaglia tagliata a piede di cervo, o dal piede di cervo stesso.

I descritti strumenti ed utensili sono quelli che occorrono al carpentiere per la semplice lavorazione dei legnami, onde ridurli alle forme atte al loro collegamento, e formare l'opera che il carpentiere è chiamato ad eseguire. Fra essi abbiamo anche accennato agli strumenti che gli sono necessari per mettere a sito detti legnami e per congiungerli, quali il martello, il cacciavite, ecc., ma a tener saldi i pezzi fra loro occorrono organi di collegamento che, come abbiamo già detto, si possono raggruppare in *caviglie*, *chiodi*, *viti*, *chiavarde*, *colle*, *mastici*, ecc.

I *Chiodi* (*Clou; Nagel*) sono di forme molto svariate, e sono troppo noti perchè ci dilunghiamo a descriverli; solo diremo che di solito si usano lunghi da due a tre volte la grossezza del pezzo che si deve congiungere con un altro.

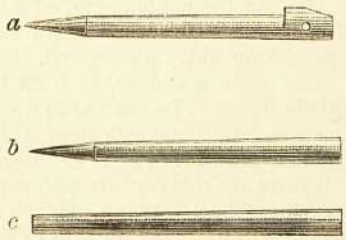


Fig. 1691. — Caviglie.

Le *Caviglie* (*Cheville; Pflock*) si distinguono in *caviglie semplici* ed in *caviglie composte* o *chiavarde*. Le prime non sono altro che grossi chiodi con gambo circolare, o triangolare, muniti di una punta ad una estremità, mentre all'altro estremo sono o non muniti di capocchia. Le caviglie possono servire tanto per collegare stabilmente i legnami, quanto per congiungerli solo temporariamente, allo scopo di verificare l'esattezza dei loro tagli, o per tracciarne di nuovi. La caviglia *a* (fig. 1691) appartiene a questa categoria: anzi la sua testa è munita di un piccolo foro nel quale si introduce un chiodo per estrarre la caviglia quando questa sia stata un poco forzata entro il legname. La *b* è una caviglia ordinaria ad asta rotonda, con punta conica acuminata, e che produce essa stessa il foro come farebbe un chiodo, mentre la *c* è una caviglia da introdursi in un foro già aperto colla trivella od altrimenti.

La punta acuta dei chiodi e delle caviglie non è troppo conveniente, perchè frequentemente si producono fenditure nei legnami quando vi si infiggono. Perciò alcuni costruttori raccomandano di generalizzare l'uso di chiodi e caviglie a punta piatta, formata con un taglio a scarpello, perchè questi, conficcati nei pezzi di legno col loro taglio diretto perdendicolarmente alle fibre del legno e non nel medesimo verso, si insinuano col tagliare le fibre stesse anzichè coll'allargarle o distaccarle, principale causa delle fenditure prodotte dagli ordinari chiodi.

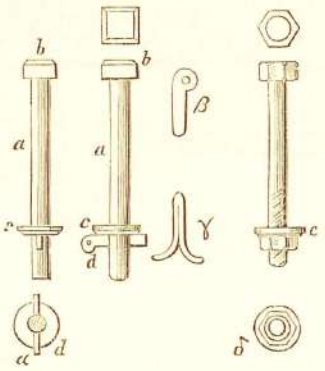


Fig. 1692. — Chiavarde.

Le *Chiavarde* (*Boulon ; Schliessform*) si distinguono in *chiavarde a spina* e *chiavarde a vite*. Le prime constano di un gambo *a*, di una capocchia *b*, di un disco di appoggio *c* e di una spina *d* (fig. 1692, *a*). Il gambo può avere sezione circolare o poligona. La capocchia è, in generale, squadrata ed ha altezza eguale alla grossezza del gambo. Il disco di appoggio è circolare od anche poligonale, formato con lamiera grossa, e serve ad impedire che la spina penetri nel legno. Questa spina talvolta ha la forma rappresentata da β, specialmente poi se deve essere rimossa frequentemente, ed è bene che nel foro aperto nella sua testa sia attaccato un filo, od una catenella, perchè non abbia a smarrirsi. Quando poi si teme che la spina abbia a cadere, le si dà la forma rappresentata dalla figura γ. Le chiavarde a spina non si adoperano dove si richiedono collegamenti robusti e solidi, ma solo quando si ha da impedire uno spostamento in senso perpendicolare alle chiavarde stesse; però queste non possono impedire che i legnami abbiano a girare attorno ad esse, come intorno ad un asse di rotazione.

Le *Chiavarde a vite* invece del foro per l'introduzione della spina portano un verme di vite, e la spina è sostituita da una madrevite (fig. 1692, *δ*), ossia da un *dado* che si fa girare sulla vite del gambo della chiavarda e si stringe contro la piastrina *c*, interposta fra il dado ed il legname. Le chiavarde debbono essere fabbricate con ferro forte e della migliore qualità; le loro viti vanno mantenute unte con grasso per potervi facilmente avvitare o svitare i dadi. Una delle principali condizioni perchè una chiavarda sia ottima consiste in ciò, che la sua capocchia sia stata ricavata dal gambo, ribattendone un'estremità e non riportata e saldata sul gambo medesimo. Per quanto una capocchia ben saldata accordi una certa resistenza, non riesce possibile giudicare della cura che può essersi impiegata nell'operazione; per cui dovendo le chiavarde a vite resistere ad un grande sforzo di tensione nel senso della lunghezza, sforzo che viene sopportato dalla capocchia e dalla vite, così converrà sempre scegliere chiavarde con capocchia ribadita. Sovente alla capocchia si sostituisce una seconda madrevite con piastrina sottostante. In generale il dado è esagonale, e la capocchia è a calotta sferica o pur essa esagonale. Bisogna scegliere quelle chiavarde in cui il verme tanto della vite quanto delle madrevite, sia stato tagliato a freddo col mezzo d'una buona filiera; ed osservare che la madrevite non presenti nessuna screpolatura od altro simile difetto e che la sua base sia perpendicolare all'asse della madrevite medesima. Il diametro del gambo si fissa di circa $^1/_{12}$ della grossezza dei legnami da attraversarsi dalle chiavarde; l'aggetto del verme si fa di solito compreso fra $^1/_{10}$ ed $^1/_{12}$ del diametro del gambo, il passo da $^1/_5$ ad $^1/_6$ del diametro dell'anima; la madrevite ha da avere almeno grossezza tale, da comprendere cinque o sei spire della vite. Quando si vuole accrescere la resistenza del dado, vi si stringe sopra una seconda madrevite, detta *contro-dado*, che, in generale, è meno alta del dado.

In alcuni casi invece delle chiavarde a vite si possono adoperare con maggiore economia i *chiodi da ribaditura*. Questi sono chiodi con capocchia ma senza punta, formati con buon ferro dolce e che introdotti nei legnami da congiungersi, vi si fermano ribadendo le estremità opposte alla capocchia. La ribaditura si fa sopra una piastrina in ferro previamente introdotta sul gambo del chiodo e che rimane poi fra il legno e la capocchia ribadita.

Le *Viti da legno* (*Vis à bois*) hanno verme sottile e tagliente, passo profondo ed a canale curvo. Il gambo della vite è cilindrico nella parte priva di verme, mentre questa invece può essere foggiata conica, il che ne facilita l'introduzione nel legno. Le viti, prima di metterle in opera si ungono di grasso; nei legnami umidi o collocati in luoghi umidi, conviene adoperare viti in rame od ottone invece di viti in ferro, avvertendo però che quelle devono essere più grosse di queste. Il foro in cui deve introdursi la vite si pratica con un succhiello o trapano, che non deve aver diametro maggiore dell'anima della vite; la qual cosa è indispensabile perchè nel fare girare la vite, le spire possano penetrare nel legno e trovarvi solido appoggio. Alcune volte, i fabbri nell'applicare qualche oggetto di ferro sul legno e facendo uso di viti, le cacciano nel legno a colpi di martello come se si trattasse di chiodi, pretendendo che la elasticità del legno è sufficiente per riempiere le spire ancorchè esse abbiano lacerato il legno nel loro sforzo



Fig. 1693. — Vite da legno americana.

di penetrazione. Bisogna perciò invigilare a che gli operai non usino tale sistema, perchè le viti così conficcate non presentano resistenza veruna. Si è però ora inventata una vite dai signori Russell e Erwin, detta *vite americana* (fig. 1693), la quale ha tale forma che permette di introdurla nel legno a colpi di martello fino alla testa. Dopo basta dare due o tre giri col cacciavite perchè la vite tenga fermo nel legno come le viti ordinarie. Questa vite, di uso comodissimo e che dà luogo ad una grande economia di tempo, è di acciajo temperato, ha testa convessa perchè meglio resiste ai colpi di martello, ed un filetto che non straccia affatto il legno e presenta grande resistenza alle fibre del legno. Le viti prendono e si attaccano nel legno in traverso meglio che sul legno di testa, ed i rapporti di tenacità sarebbero 1.4 per il tiglio, 1.5 per il faggio, 2 volte per la quercia, ecc.

I *Ramponi* sono chiodi a due punte a coda, i quali si impiegano per fermare gli uni sugli altri i pezzi di legno delle costruzioni provvisorie. Si usano due sorta di ramponi, quelli piatti ad una faccia e quelli a due faccie. Questi ultimi si distinguono poi in destri e sinistri, secondochè una delle loro punte è rivolta a destra o sinistra del corpo del rampone. La fig. 1694 *a* rappresenta un rampone ad una faccia e la fig. 1694 *b* un rampone sinistro a due faccie.

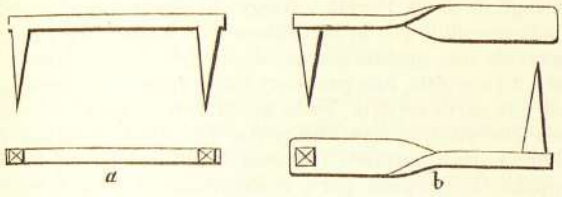


Fig. 1694. — Ramponi.

Le *Punte da trave* servono per assicurare una struttura di legno ad un muro od a costruzioni consimili. Esse constano di una punta *a* e di una piastrina *b* (fig. 1695). La prima è a sezione quadrata e si conficca nelle membrature di legno o nel muro, ed è perciò fornita di una sporgenza *c* per poterla battere col martello; la piastrina poi presenta dei buchi, per poter essere assicurata con chiodi o con viti all'altra membratura di legno.

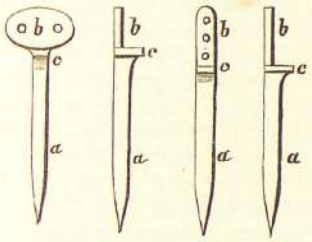


Fig. 1695. — Punte da trave.

Le *Ghiere* servono a tener stretti insieme i legnami commessi a pari, e possono consistere in uno o più pezzi. Esse hanno la forma di anelli rotondi, quadrati, ottagonali, ecc., formati con una lamina di ferro larga e grossa convenientemente, saldata nelle estremità colla maggior cura possibile. Affinchè una cerchiatura serri perfettamente, conviene che i legni a cui è applicata siano secchissimi, e si usa di scaldarla onde dilatarla ed indi metterla a posto a colpi di martello; nel raffreddarsi la lama si raccorcia ed assicura una solida unione.

La chiusura delle ghiere si fa o con chiavarde o con chiavette, oppure fermando con chiodi le estremità della lama che costituisce la ghiera. Esempi di cerchiatura si hanno nelle figure dell'articolo COMMESSURE.

Per consolidare le unioni dei legnami fra loro e le opere con essi eseguite s'impiega il ferro foggiato in molte altre guise oltre le descritte, e così si hanno *staffe*, *staffoni*, *bande*, *lame a squadra* o *cantonate*, *tiranti*, *scarpe* o *cassette*, ecc., che non staremo a descrivere poichè esse fanno intimamente parte delle commessure dei legnami e delle costruzioni in legno, nella descrizione delle quali rientra anche la loro. Solo diremo che tutta la ferramenta impiegata dal carpentiere deve essere con cura spalmata con minio ad olio o con catrame, affinchè non irrugginisca, e che i fori in cui devono introdursi le chiavarde o le caviglie che assicurano le parti in ferro sui legni, devono essere fatti colla più rigorosa esattezza, perfettamente diritti e del diametro preciso delle chiavarde che devono contenere.

La *Colla* serve a riunire due pezzi di legno saldandoli insieme per le faccie secondo cui combaciano. La colla di buona qualità, uniformemente bruna, di frattura vetrina fragile, viene immersa a pezzi nell'acqua per ventiquattro ore, affinchè gonfi; indi si fa bollire con rapidità, e viene con un pennello applicata calda in strato sottile sulle faccie dei pezzi da incollarsi, i quali si tengono stretti fra loro finchè la colla abbia fatto presa. Per fare bollire la colla il legnajuolo si serve del *pajuolino*, il quale è un recipiente di rame con tre piedi e con lungo manico. Gli oggetti dotati di una certa grossezza si riscaldano precedentemente, le impiallacciature si rendono scabre colle pialle a denti, il legno di testa si inumidisce collo spirito di vino o si stropiccia con aglio, i legni porosi s'imbevono con acqua di colla calda. La creta, l'ossido di zinco, ecc., aggiunte alla colla, ne aumentano la forza di coesione, la vernice di olio di lino fatta bollire con essa, dà un mastice resistente all'umidità. Dei mastici adoperati dai falegnami parleremo in appresso. Affinchè la colla non si screpoli e si stacchi, quando i legnami cui è applicata sono esposti ad un calore un po' forte, si suggerisce di aggiungervi un po' di cloruro di calce.

Per la costruzione dei ponti di servizio, dei castelli, ecc., per il tiro dei legnami ed il loro collocamento a sito, per tutte le manovre insomma che deve eseguire il carpentiere per l'esecuzione dei lavori dell'arte sua, sono indispensabili le *corde*.

Siccome poi è raro che debba valersi di corde senza combinarle con altre corde o coi diversi oggetti che fanno parte delle manovre, formando quegli intrecci che si chiamano *nodi*, così un abile carpentiere non può dispensarsi dal conoscere a fondo tutte le forme dei nodi, per usare di quelle che meglio convengono alle sue necessità. Ma sulle corde e sui nodi non faremo parola, rimandando agli articoli speciali CORDE e NODI.

Così pure il carpentiere per l'esecuzione delle svariate opere dell'arte sua ha bisogno di macchine, di cui le principali sono le *leve*, i *martinelli*, le *puleggie* e le *taglie*, gli *argani*, i *verrocchi*, i *verricelli*, le *capre* e le *bighe*, le *capreberte da battere e da sradicare i pali*.

Abbiamo già accennato alla leva comunemente usata dal carpentiere: per tutte le altre macchine ed ordigni rimandiamo agli articoli MACCHINE DA SOLLEVAR PESI e MECCANICA APPLICATA ALL'INDUSTRIA.

Esecuzione delle opere di Carpenteria. — *Disegni generali e particolari.* — Prima di accingersi alla costruzione di un'opera occorre al carpentiere un disegno generale dell'opera stessa, disegno che può farsi egli medesimo, oppure può essergli fornito da chi sopraintende alla costruzione in cui ha parte anche il carpentiere. Questi disegni generali o d'insieme dell'opera sono in una scala non troppo grande, ma tale però, e così fattamente quotati, che riesce facile al carpentiere farsi un'idea chiara del lavoro che deve eseguire e procurarsi i legnami necessari delle dimensioni indicate dal disegno. Allorquando egli ha in cantiere tutti i legnami che gli occorrono, debitamente squadrati o lavorati per quel tanto che era possibile prima di essere congiunti, bisogna che abbia modo di tagliare con precisione i pezzi e con altrettanta precisione di segnarne e tagliarne le congiunzioni. È su questo punto principalmente che deve esser rivolta tutta l'attenzione del carpentiere, la cui abilità e perizia si rivelano in questa parte dell'arte sua.

Se infatti i pezzi nelle estremità o nei punti in cui devono congiungersi ad altri non sono tagliati colla massima precisione, avverrà che nel loro collocamento in opera non si potranno subito congiungere, perciò si dovrà procedere ad un'ulteriore lavorazione, la quale o si farà imperfettamente o tornerà impossibile eseguirla sul sito, per cui sarà necessario ritornare il pezzo al cantiere con grave perdita di tempo, sospensione del lavoro per parte di certi operai, raddoppiamento di operazioni di innalzamento, ecc.; oppure si dovrà addirittura scartare il pezzo perchè divenuto troppo corto o perchè di impossibile riforma senza alterare le dimensioni che dovrebbe avere. Si comprende da ciò a quanti inconvenienti di non lieve peso vada incontro il carpentiere se non eseguisce colla massima cura il taglio dei legnami secondo le rispettive posizioni. Si è perciò che ricorre ai *disegni particolari* o *di dettaglio*, valendosi delle cognizioni che gli sono fornite dalla geometria elementare e dalla descrittiva. La prima gli insegna il modo di disegnare le forme dei pezzi ed a maneggiare squadra e compassi, la seconda gli insegna il modo di rappresentare le linee ed i piani di unione dei pezzi per mezzo di projezioni su piani diversi, sia per averne le grandezze vere, sia per formarsi un concetto chiaro dell'unione disegnandola secondo la così detta *projezione assonometrica* o la *prospettiva parallela*, che fornisce una parlante rappresentazione della forma degli oggetti e che torna tanto utile nell'arte del carpentiere.

Quando il carpentiere possiede il disegno d'insieme dell'opera e tutti quegli altri disegni particolareggiati che gli occorrono per il taglio dei legnami, passa alla esecuzione materiale del lavoro. Questa è formata da una serie di operazioni che sono: la *cappatura*, l'*apparecchio*, il *tracciamento*, il *lineamento*, il *collocamento*, la *puntatura*, il *tracciato*, il *taglio delle congiunzioni*, e la *prova*, che comprende *composizione*, *scomposizione*, *marcatura* ed *ordinamento*.

1° *Cappatura*. — Questa operazione consiste nel fare una cerna tra i legnami di assortimento che si hanno a disposizione, mediante l'ajuto di misure ed un attento esame delle qualità dei legnami, allo scopo di scegliere quei pezzi che meglio si prestano alla lavoratura, e che assicurano la bontà dell'opera.

2° *Apparecchio*. — Quest'operazione consiste nel ridurre le dimensioni dei legni cappati a quelle che devono avere nella costruzione, e principalmente nel ridurne le lunghezze, portandole a quelle che i pezzi devono avere nell'opera. Questo lavoro si fa per solito mediante la sega, recidendosi i legnami trasversalmente ai loro capi, allorchè bisogna accorciare i pezzi cappati. Di rado, ma pure qualche volta, avviene di fare qualche segatura longitudinale, allo scopo di assottigliare delle travi o di restringerne la squadratura. È facile capire come la segatura trasversale deve occorrere molto più di frequente che non la longitudinale, perchè colla cappatura è agevole di scegliere dei legnami di conveniente squadratura, mentre torna assai più difficile trovare dei pezzi lunghi appunto quanto occorra. In certe opere di legname di grossa squadratura, sebbene di rado, figurano talvolta dei pezzi curvi; in questo caso particolarissimo l'apparecchio, oltre alle segature trasversali e longitudinali, comprende anche qualche segatura centinata, perchè nelle costruzioni architettoniche ordinarie difficilmente si ricorre all'uso di quei legnami curvi, che servono quasi esclusivamente alle costruzioni navali.

3° *Tracciamento*. — Questo consiste nei disegni dell'opera in grandezza naturale, sia di tutto l'insieme come di certe parti. Talvolta il tracciamento si eseguisce sopra un terreno previamente spianato, oppure sopra la faccia di un muro. Trattandosi però di opere di una certa importanza o di composizione piuttosto complessa, ovvero esigendosi molta esattezza di esecuzione, è indispensabile fare il tracciamento sopra di un ampio tavolato di legname, scelto e costruito appositamente e collocato in posizione orizzontale. Il tracciamento si fa per disporvi poi sopra i pezzi di legname e segnare su di essi le linee di unione e quelle di tutti i tagli da farsi. Perciò i disegni in grandezza naturale, indispensabili per la lavoratura di ogni oggetto, hanno sovente una grande estensione, per cui il loro tracciamento acquista una peculiare importanza, ed abbisogna di una certa solidità, onde possa durare finchè l'opera sia compiuta in ogni sua parte. Nei cantieri navali si hanno degli stanzoni immensi il cui pavimento di legname si adopera per i tracciamenti. In questo caso, essendo costante la necessità degli intavolati, questi si costruiscono in maniera stabile in locali appositi; nelle costruzioni architettoniche invece, secondo il bisogno, si dispongono simili intavolati temporariamente. Ma in generale i tracciamenti si eseguiscono sul terreno.

Il tracciamento è formato dalle projezioni delle linee assiali dei pezzi di legname che compongono l'opera. Perciò nel disegno d'insieme bisogna segnare gli assi dei pezzi e quotarne le lunghezze in modo che riesca possibile segnare sul suolo una figura perfettamente simile ed in grandezza naturale. Quando i pezzi di legno siano collocati sul tracciamento, si comprende come le linee di quest'ultimo debbano essere le projezioni degli assi dei pezzi. Siccome poi i pezzi componenti la costruzione non giaceranno sempre nel medesimo piano, ma potranno essere gli uni agli altri normali od inclinati, così occorrerà eseguire diversi tracciamenti, onde ridurre ad un piano orizzontale le figure formate dagli assi dei pezzi che rispetto ad un primo tracciamento non si trovano nel piano di esso.

Se il tracciamento si eseguisce sopra un suolo od un tavolato al coperto, si possono segnare le sue linee o con una punta o con gesso, ma se è allo scoperto e che deve rimanere visibile per un certo tempo, conviene formarne le linee mediante funicelle tese con chiodi o cavicchi stabilmente piantati nel suolo.

4° *Lineamento*. — Per poter collocare i pezzi di legno sulle linee del tracciamento bisogna segnare sulle faccie di essi le traccie dei piani assiali dei pezzi medesimi. Queste traccie saranno gli assi delle faccie dei pezzi e quindi si potranno far corrispondere alle linee di tracciamento che ne sono le projezioni. E come prima abbiamo osservato che per una stessa opera possono essere necessari diversi tracciamenti, così i pezzi di legname dopo essere stati collocati in una data posizione per rispetto a certi pezzi con cui devono congiungersi, potranno essere rivolti e presentati ad un altro tracciamento onde segnare su essi quegli altri tagli necessari a congiungerli con pezzi giacenti in piani diversi dai primi. Per cui, in generale, sarà necessario segnare gli assi di tutte le faccie dei pezzi.

Vediamo ora come si eseguisca il lineamento ed il controlineamento dei pezzi. Il pezzo squadrato A (figura 1696) con teste tagliate a squadra, si colloca con una faccia orizzontale e colla cordella si batte la linea di mezzo *a a* di detta faccia. In un punto di questa linea si traccia una linea a squadra *b b* ossia perpendicolare alla *a a*: indi si rivolge il pezzo in modo che la faccia contigua a quella lineata diventi orizzontale, e su questa si ripete l'operazione, avendo cura che la nuova linea

a squadra corrisponda alla prima. Ciò fatto si passerà a collocare il pezzo a *livello trasversale*, il che è indispensabile per poter controlinearlo. Perciò si colloca il livello quadrato o l'archipenzolo sulla linea a squadra

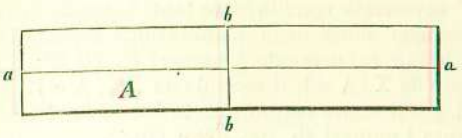


Fig. 1696.

di una faccia e mediante cunei si innalza il pezzo finchè detta linea a squadra sia orizzontale. Allora si trasporta il livello ad una estremità del pezzo (fig. 1697). Se questo è perfettamente squadrato, lo spigolo dell'estremità sarà pure orizzontale, ma se il pezzo ha solamente una squadratura grossolana, allora bisognerà collocare dei cunei *m* fra il livello e la faccia del pezzo finchè il livello abbia il suo filo a piombo che coincida colla relativa tacca. Sopra una delle faccie contigue a quella che si è così posta orizzontale è segnata la linea asse *cc*, per cui mediante un compasso si potrà riportare in *df* sulla faccia opposta la distanza *ce* che passa fra il livello e la detta linea *cc*. Ripetendo l'operazione all'altra estremità del pezzo, si otterrà che la linea *dd* si troverà nello stesso piano della linea *cc*, piano che passerà per l'asse del pezzo e sarà orizzontale. Col piombino si potranno segnare le due linee *ag* nelle estremità del pezzo; tirata la linea *gg* essa si troverà nello stesso piano della linea *aa*, piano che passerà per l'asse del pezzo e sarà verticale. In tal modo il pezzo sarà perfettamente lineato e controlineato. Le linee *aa*, *cc*, *dd*, *gg* saranno le traccie dei piani assiali sulle faccie del pezzo e le linee *ag*, *cd*, e le corrispondenti sull'altra estremità, le traccie dei piani stessi sulle teste del pezzo.

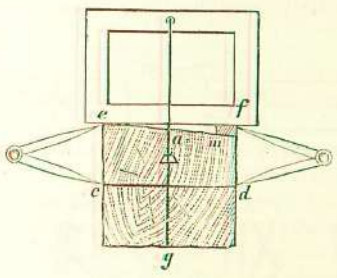


Fig. 1697.

5° *Collocamento dei pezzi sul tracciamento.* — Quando si fa il tracciamento si segnano su di esso delle linee dette *di trasporto* o *di riconoscimento*, le quali servono per collocare a posto, nel senso della lunghezza, certi pezzi di un telajo, sui quali sono state previamente segnate le linee corrispondenti a quelle del terreno. Mettendo a perfetto riscontro la linea segnata sul pezzo con quella del tracciamento, si è sicuri di mettere il pezzo nella giusta posizione che deve avere per rispetto agli altri. Per collocare un pezzo lineato sul tracciamento bisogna far corrispondere il suo asse alla linea del tracciato che lo rappresenta. Perciò si pone il pezzo su tappi e zeppe, che servono a tenerlo a livello a quell'altezza necessaria per la sua combinazione con altri pezzi. Lo si pone approssimativamente nel posto che deve occupare, quindi lo si colloca a livello trasversale per mezzo di cunei col metodo che già abbiamo indicato; finalmente traguardando col piombino si smuove il pezzo di quanto abbisogna perchè il suo asse corrisponda colla linea di tracciamento. Nello stesso modo si opera per collocare il pezzo sui segni di riconoscimento. Ciò fatto si pone il pezzo *a livello longitudinale*. Per questo si presenta il filo a piombo ad una delle linee a squadra segnate su una delle faccie verticali, di cui già abbiamo parlato; quindi si alza con cunei il pezzo o da una parte o dall'altra finchè il filo a piombo coincida colla linea a squadra. Allora il pezzo è a livello longitudinale. Quando si vuol operare con maggior esattezza si colloca una riga contro la linea-asse di una delle faccie verticali; su questa si colloca un livello e si innalza con cunei il pezzo o dall'una o dall'altra parte finchè il filo a piombo del livello coincida colla sua tacca. Questo metodo è da preferirsi al precedente per la sua maggior esattezza, la quale è indispensabile nelle grandi opere di carpenteria, perchè dal perfetto livello dei pezzi dipende per la massima parte la precisione delle *puntature* dei legni e quindi delle loro commettiture. Ogni pezzo di ciascuna parte della costruzione deve essere fermato con zeppe e ben stabilito sulla linea, a perfetto livello trasversale e longitudinale prima che sovra esso si collochi un altro pezzo. Allorchè si passa al collocamento di un nuovo pezzo, si dovrà verificare la posizione di quello su cui si deve appoggiarlo, e di quelli anteriormente collocati, per assicurarsi che non si siano spostati.

6° *Puntatura.* — Nella maggior parte dei casi i pezzi di legno che si devono impiegare nella costruzione non sono apparecchiati con tale precisione che basti a segnare su essi le linee delle congiunzioni e le forme che devono essere date loro secondo i disegni di dettaglio. D'altra parte eseguendo il tracciato parziale su ciascun pezzo, indipendentemente dai pezzi a cui deve essere unito, si commetterebbero errori nella posizione e forma delle congiunzioni, errori che riuscirebbe molto difficile correggere dipoi, quando all'atto di unire i pezzi fra loro venissero scoperti. L'arte della carpenteria si creò quindi un processo particolare per il tracciamento esatto delle congiunzioni che chiamasi *puntatura dei legnami*. Le linee di unione dei pezzi in opera saranno in generale verticali ed orizzontali, e nel collocamento sul tracciato del terreno saranno invece orizzontali o verticali. Ma cominciando a tracciare le unioni dei pezzi i cui assi giacciono tutti in un medesimo piano orizzontale, le loro congiunzioni si faranno secondo linee verticali o meglio secondo la direzione del filo a piombo. È su questa osservazione che si fonda il principio della *puntatura dei legni*. Per procedere quindi a questa operazione, si collocano tutti i pezzi perfettamente a piombo nel sito che devono occupare sul tracciato disegnato sul suolo. Si appoggiano tutti questi pezzi gli uni sugli altri, incrociandoli secondo il disegno e per la lunghezza necessaria, ponendoli e conservandoli a livello trasversale e longitudinale mediante zeppe o cunei. Le faccie dei pezzi che devono unirsi riescono così verticali e da ciò si comprende come sia facile segnare su esse le linee di congiunzione non essendo queste che le traccie dei prolungamenti dei piani che contengono dette faccie. Un filo a piombo che passi per il vertice dell'angolo che i due pezzi fanno tra loro, toccherà contemporaneamente le due faccie normali dei pezzi e coinciderà perfettamente colla linea secondo cui avverrà la congiunzione. Questa linea si segnerà sui pezzi praticando con uno stilo due punti su ciascuna faccia.

7° *Tracciato e taglio delle congiunzioni.* — Eseguita la puntatura si passa a tracciare le linee che limitano i tagli che si devono eseguire sui diversi pezzi onde formare le congiunzioni. Questi tagli si faranno cogli strumenti che abbiamo descritti. Non sempre mentre si eseguisce il tracciato si tagliano le congiunzioni; perciò si hanno dei segni speciali, che si fanno sul legno, onde sapere di qual genere sia la congiunzione che si deve eseguire e come debba farsi. Per lo studio ed il modo di eseguire le congiunzioni, rimandiamo all'articolo COMMESSURE.

8° La *prova* è l'operazione colla quale il correntajuolo mette insieme tutti i membri di una intelajatura, a fine di rendere sicura, precisa e spedita la composizione dell'opera al momento del suo collocamento; essa consiste non solamente nella effettiva prova di tutti i membri formati, ed in tutte quelle ulteriori piccole lavorature di ritocco per il miglior adattamento di essi nella composizione, ma comprende anche il tracciamento di *marche* speciali che si fanno ai capi e sopra alcune faccie dei membri stessi e che servono di riscontro al momento dell'effettivo posamento in opera per facilitare tale operazione. È nella composizione di prova che si fanno i buchi nei membri di legname, nei posti delle commettiture, per la infissione delle chiavarde, le quali però non sono considerate dai buoni costruttori come mezzi di rinforzo o di consolidamento delle commettiture, ma solamente come mezzi sussidiari di prova, utili alla composizione dei membri nel cantiere e per tenerli uniti fin quando le intelajature vengono trasportate ed innalzate

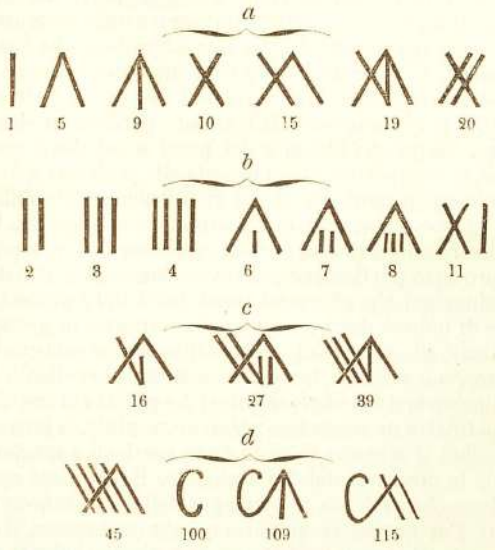


Fig. 1698. — Contrassegni dei legnami. Marche numeriche.

al loro posto definitivo. Fatta la composizione di una intelajatura si passa ad eseguire la *marcatura* cogli speciali contrassegni di riconoscimento. Siccome una volta tagliati i pezzi, formati e provati si accatastano fino al momento in cui si devono collocare in opera, così se i legnami non fossero debitamente contrassegnati sarebbe non solo difficile ma quasi impossibile riconoscere i membri che si devono collegare insieme e collocare nei punti ch'essi dovranno occupare. I contrassegni comprendono una serie di cifre e figure segnate per mezzo di uno scarpello. Vi sono *marche numeriche*, *lettere* e *marche con segni convenzionali*. Le prime comportano sette cifre normali corrispondenti alle cifre romane I, V, IX, X, XV, XIX, XX (fig. 1698 *a*). Queste cifre si combinano fra loro come nella numerazione ordinaria romana per formare altri numeri; così (fig. 1698 *b*) i numeri 2, 3, 4 si compongono ripetendo la cifra I tante volte quanto è necessario; i numeri 6, 7, 8 si formano col V rovesciato racchiudente tanti I quanto basti; l'XI si compone come nella numerazione romana. La figura 1698 *c* rappresenta i numeri 16, 27, 39; il primo formato da X, Λ e I, il secondo da XX, Λ e II, il 39 da XXX più il segno normale 9. Infine la fig. 1698 *d* rappresenta i numeri 45, 100, 109 e 115.

Le *marche con lettere* comprendono le lettere dell'alfabeto majuscolo solamente composte di aste, e siccome si adoperano congiuntamente ai numeri così si evita di usare le lettere I, V, X che potrebbero produrre degli errori, confondendosi esse coi numeri arabi 1, 5 e 10.

Le *marche con segni convenzionali* comprendono sei segni normali adottati dall'uso ed ai quali sono date le diverse denominazioni di *franco*, *contromarca*, *uncino*, *piede d'oca*, *lingua di vipera*, *mezzo rotondo* (fig. 1699).

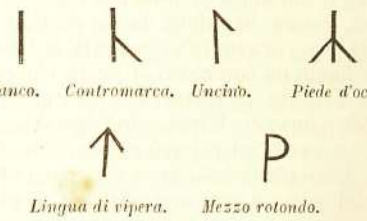


Fig. 1699. — Contrassegni dei legnami. Marche con segni convenzionali.

A tutti questi segni si dà il nome di *franco* quando non sono accompagnati dal segno *contromarca*. Essi possono combinarsi insieme e formare dei nuovi segni che prendono il nome da quelli con cui sono composti.

Dalle figure si scorge che nelle marche da legno non si usano possibilmente che linee rette evitandosi quelle

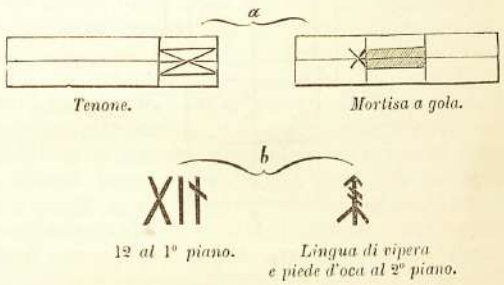
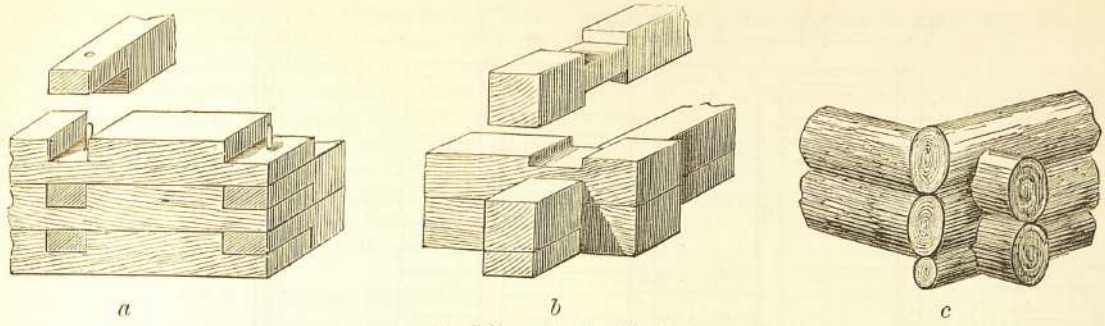


Fig. 1700. — Contrassegni dei legnami.

curve. Ciò perchè l'operajo carpentiere possa facilmente inciderle nel legno sia collo scalpello, sia col bicciacuto, sia col graffietto.

Vi sono poi segni speciali che servono ad indicare le posizioni in cui devono eseguirsi i tagli per le congiunzioni e la forma di detti tagli, come pure segni che indicano il luogo in cui devono essere trasportati e collocati i diversi membri costituenti l'intelajatura che si ha da formare. Così nella fig. 1700 *a* abbiamo indicato come si rappresenta il *tenone* e la *mortisa a gola;* nella fig. 1700 *b*, come viene segnato un pezzo, marcato 12, il quale deve trasportarsi al 1° piano, ed un'altro, marcato lingua di vipera e piede d'oca, che deve collocarsi al



a *b* *c*

Fig. 1701. — Pareti a blinde.

a) Sovrapposizione completa — *b*, *c*) Sovrapposizione parziale.

2° piano. Come si vede, i differenti piani si indicano mediante piccoli tratti obliqui, perciò i legni che devono collocarsi al piano terreno non portano nessun segno obliquo.

Composta e controsegnata l'opera, la si scompone e quindi se ne trasportano i membri nei magazzini o nel cantiere ove si procede al loro ordinamento in cataste, cercando di raccogliere insieme tutti i membri di una stessa intelajatura, onde ovviare le confusioni e tutti i rinnovamenti di trasporti, ecc.

Opere principali. — Abbiamo già enumerate in principio di questo scritto le opere principali che riflettono l'arte della carpenteria. Siccome fra esse molte sono descritte in appositi articoli, come per esempio TETTI E TETTOJE, SCALE, SOLAI, ecc., così ci limiteremo a dire qualche parola intorno ai lavori più usuali pei quali viene specialmente chiamato il carpentiere, lasciando quelli che riflettono la *costruzione delle macchine* le *costruzioni idrauliche* e *navali* e i lavori per *opere sotterranee* e *per fondazioni*, le quali sono troppo speciali e di cui si troveranno cenni in altri articoli di questa Enciclopedia.

Pareti di legname. — Fra le pareti si distinguono:

1° Quelle costituite essenzialmente da legname, alle quali appartengono le *pareti a blinde*, le *pareti intavolate*, le *palizzate* o *pareti per ture;*

2° Quelle in cui il legname forma solamente l'ossatura ed il resto consta di muro, le quali vengono dette *pareti intelajate.*

Pareti a blinde. — Si formano sovrapponendo gli uni sugli altri tanti tronchi spianati su quattro, su tre, od anche su due facce, fino a raggiungere tutta l'altezza della parete. Agli angoli, ed in generale dove queste pareti si incontrano, i collegamenti si fanno o *per sovrapposizione completa* (fig. 1701 *a*) o *per sovrapposizione parziale* (fig. 1701 *b*, *c*) o a *dentatura merlata* (fig. 1702). La prima si eseguisce molto facilmente praticando in ogni pezzo un incavo fino a metà della sua grossezza, e rinforzando l'unione mediante una robusta caviglia di legno forte infissa verticalmente. Nella seconda le teste dei pezzi oltrepassano il collegamento, e la profondità delle due incavature, nei singoli pezzi, non oltrepassano $^1/_4$ della loro grossezza. Allorchè i tronchi non sono squadrati, la sovrapposizione parziale si pratica come è indicato nella fig. 1701 *c*.

L'unione a dentatura merlata (fig. 1702) consiste nell'assegnare all'estremità di ciascun pezzo la forma di dente a coda di rondine, in modo che quando i pezzi siano sovrapposti non possano più spostarsi.

Le aperture di porte e finestre, in queste pareti, sono fatte in modo che gli stipiti si incastrano nei tronchi che costituiscono la soglia ed il cappello dell'apertura, e lateralmente portano una linguetta, nella quale entrano

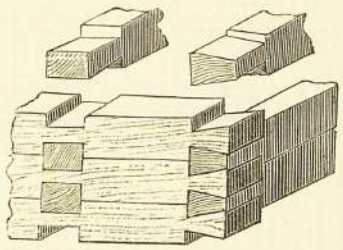


Fig. 1702. — Parete a blinde con dentatura merlata.

a scanalatura tutte le teste dei tronchi, che si trovano tagliati dall'apertura.

Queste pareti si usano nei paesi molto ricchi di legnami, come in Russia, Polonia, Svizzera, Tirolo, ecc. Esse hanno un aspetto molto caratteristico e pittoresco, specialmente se formate col sistema di sovrapposizione parziale, nel quale riesce possibile scolpire le teste sporgenti dei travi. Questi verso il tetto si tengono più lunghi e le loro teste, sovrapponentisi a scala, vengono a formare delle originalissime mensole a sostegno dei tetti molto sporgenti, di cui in generale sono coperte queste costruzioni.

Le pareti a blinde coll'essiccarsi cedono alquanto ed i legni lasciano fra loro delle commessure, per tappare le quali si ricorre al muschio, oppure a funi di stoppa che si cacciano a forza nelle commessure mediante uno scalpello spuntato e la mazza. Esternamente le pareti si possono rivestire con tavole ed internamente tappezzare.

Pareti intavolate. — Queste pareti (fig. 1703) si compongono di travi squadrate orizzontali e verticali, le quali formano telajo, e di assi chiodate od incastrate nel telajo stesso. La trave orizzontale alla base si chiama *soglia*, e *cappello* quella superiore; le travi orizzontali intermedie *traverse* e le verticali si chiamano *stili*, i quali si distinguono poi in *stili d'angolo intermedii*, di *collegamento*, di *porta*, di *finestra*, ecc., a seconda delle posizioni che occupano nella parete. Tutti gli stili hanno a tergo nel senso della loro lunghezza una scanalatura, nella quale si inseriscono orizzontalmente le tavole che riempiono i riparti del telajo. Gli stili d'angolo sono scanalati su due faccie; quelli di collegamento che servono a riunire una parete con un'altra ad essa normale od inclinata, sono scanalate su tre faccie. Gli stili intermedi si dispongono ad una distanza tale fra loro che le tavole frapposte non abbiano ad incurvarsi: siccome questa distanza dipende dalla grossezza delle tavole, che oscilla fra 3 e 6 centimetri, così gli stili si dispongono da metri 1.5 a 2.5 di distanza.

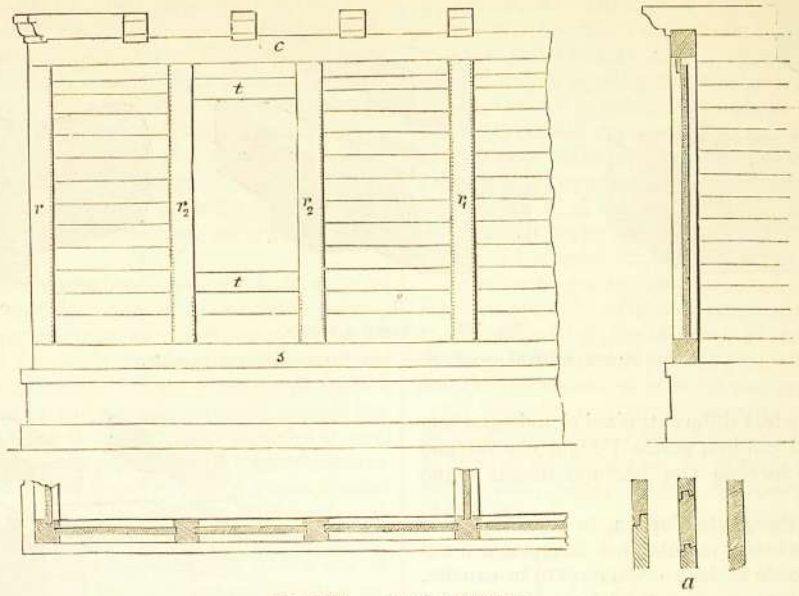


Fig. 1703. — Parete intavolata.

s, Soglia.
c, Cappello.
t, Traverse della finestra.
r, Stile d'angolo.
r_1, Stile di collegamento.
r_2, Stili della finestra.

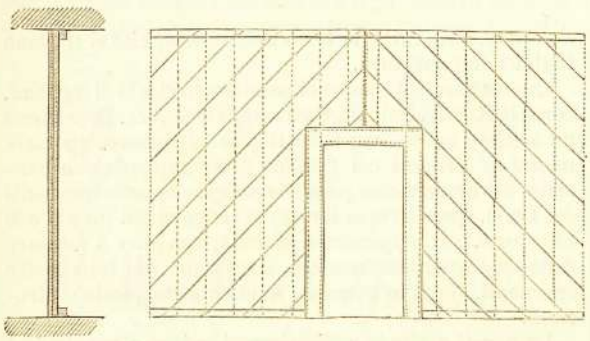


Fig. 1704. — Assito semplice con porta.

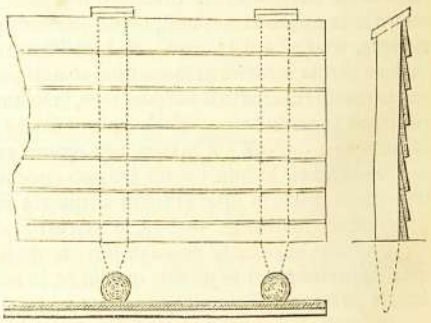


Fig. 1705. — Steccato con tavole orizzontali a ricoprimento reciproco.

Siccome in queste pareti i cappelli sono sorretti dagli stili, non partecipano al cedimento delle tavole orizzontali in seguito al loro essiccamento; ne nasce quindi una fessura tra il cappello e tavola prossima ad esso; questa fessura si chiude mediante una tavola inchiodata su quella che sta sotto il cappello, come abbiamo indicato nella figura. Le tavole si possono sovrapporre a smusso, oppure a scanalature e linguetta, oppure ad incastro (fig. 1703 *a*).

Assiti. — Gli assiti sono più sottili delle pareti intavolate; solitamente si adoperano come pareti di tramezzo e si formano con un doppio ordine di assi (fig. 1704). In generale appoggiano direttamente sopra il pavimento dell'ambiente che essi dividono. La loro costruzione è molto semplice; i due ordini di tavole si collocano l'uno contro l'altro, in modo che nell'uno le commessure siano verticali e nell'altro ascendano obliquamente verso il mezzo della parete, dove le tavole si uniscono fra loro con un numero sufficiente di chiodi ribaditi. Quando vi si debba aprire una porta, allora si pratica nella parete l'apertura contornandola di un orlo e rivestendone le faccie con una cornice.

In generale le tavole non si piallano perchè si rivestono con stuoje che poi si intonacano: bisogna però avvertire di non inchiodare le tavole perfettamente aderenti l'una all'altra affinchè nei loro movimenti di restringimento e dilatazione abbiano a torcersi, producendo delle ondulazioni nella parete e quindi delle screpolature nell'intonaco.

Steccati. — Trattandosi di cingere certi spazi all'aperto, si usano quelle pareti che vengono denominate *steccati* e che presentano maggiore o minor finitezza secondochè devono essere temporanei o permanenti, e secondo la loro importanza. Lo steccato ha una intelajatura formata con stili affondati nel suolo e con due ordini di traverse orizzontali, chiodate agli stili ad una distanza di metri 0.30 circa, sia dal suolo che dalla testa degli stili. Queste traverse si commettono cogli stili a metà legno e dalla parte ove le faccie degli stili e delle traverse si trovano in uno stesso piano, si chiodano le tavole disposte verticalmente, le quali si commettono fra loro a scanalatura e linguetta, oppure ad incastro, oppure anche a semplice giuntura diritta.

Se le tavole dello steccato arrivano fino al suolo risentono l'influenza dell'umidità di questo, degli spruzzi di acqua, ecc., per cui dopo un po' di tempo tutte le tavole

si trovano infracidite nella loro estremità inferiore. Perciò si usa di formare gli steccati disponendo le tavole orizzontali a ricoprimento reciproco, come indica la fig. 1705. In tal caso la distanza degli stili deve corrispondere alla lunghezza delle tavole, ma però bisogna disporli a distanza tale, che le tavole non abbiano ad inflettersi nella lunghezza fra uno stile e l'altro.

Le teste degli stili si tagliano obliquamente e si ricoprono con assicelle più larghe delle teste stesse, onde preservarle dall'influenza dell'acqua, la quale così facilmente defluisce.

Quando alle tavole si sostituiscono dei listelli disposti verticalmente od orizzontalmente, invece dello *steccato di assi*, si ha lo *steccato di listelli*, il quale riesce utilissimo in molti casi ed è assai più economico del primo genere di steccato.

Palizzate. — Scopo delle palizzate è di sviare le acque o per impedire le frane o i movimenti dei terreni umidi e paludosi, sottoposti all'azione di forze verticali. Sebbene la loro struttura varii secondo lo scopo cui sono destinate, pure sono sempre formate con pali conficcati nel terreno e disposti l'un presso l'altro a scanalatura e linguetta, oppure a semplice commessura.

Si devono cercare i legnami più diritti, ed in generale si ricorre alle piante conifere: non è necessario che siano perfettamente secchi, perchè anzi in tal caso, gonfiando a contatto dei terreni umidi, possono danneggiare la palizzata. La grossezza dei pali oscilla da 12 a 25 cent. Quando la palizzata è formata con panconi o pali della grossezza di soli 12 cent., allora questi si commettono a scanalatura cuneiforme, e quando i pali sono di grossezza maggiore si usa la commessione a scanalatura quadra. Ciascun palo (fig. 1706) riceve da una parte una scanalatura e dall'altra una linguetta, ed all'estremità viene tagliato in forma di scalpello.

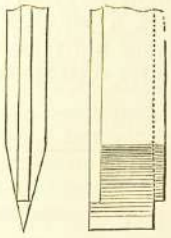
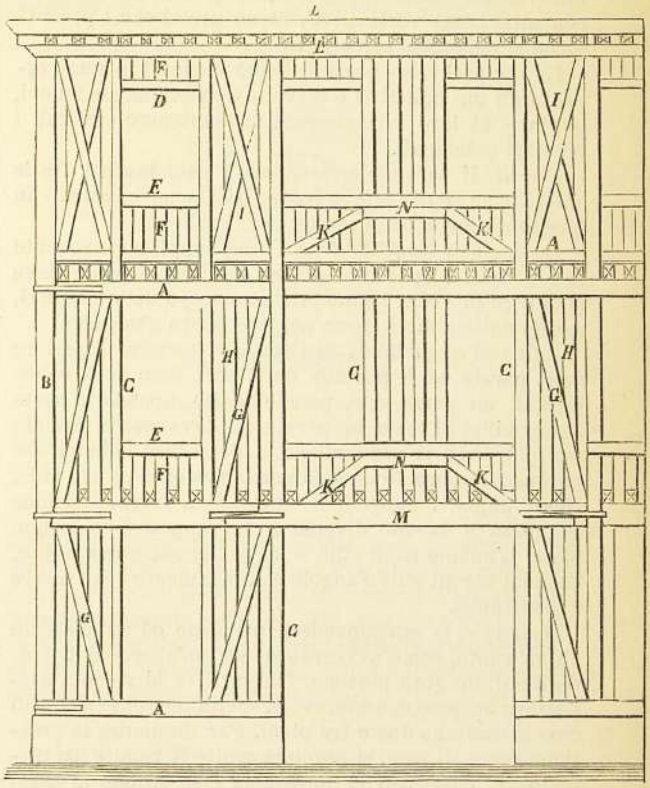


Fig. 1706. — Palo per palizzate.

Pareti intelajate. — Come abbiamo già detto, queste pareti sono composte di legname e muratura e sono suscettibili di sostituire in un edificio un muro in pietra od in mattoni. Gli intervalli fra i legnami si riempiono ordinariamente con pietre spaccate unite a calce, o con argilla figulina, o con quelle materie più in uso nel luogo in cui viene eseguita la parete intelajata. Questi materiali di riempimento sono trattenuti da due tavolati chiodati sui legni dell'intelajatura, ed il tutto si ricopre poi con un intonaco sia di gesso, sia di malta di calce, talvolta uniforme, talvolta rigato a finti giunti, e lavorato a cornici, fascie, ecc., per cui si riesce dare al sistema l'apparenza del muro che la parete viene a sostituire. Non sempre però nelle pareti intelajate si nascondono e mascherano i legnami formanti intelajatura, ma sovente questi si lasciano visibili, come avviene nei *Châlets* svizzeri, e si riempiono solo i vani lasciati fra essi con pietre a struttura incerta o con mattoni.

I membri delle intelajature, che entrano nella composizione delle pareti intelajate, prendono differenti nomi, secondo la posizione che occupano e la natura della loro funzione.

Così (fig. 1707) le *piane di sostegno* o *soglie* A sono pezzi collocati orizzontalmente tanto a pianterreno che a livello dei piani superiori, ed in cui vengono a commettersi la maggior parte degli altri pezzi. Le piane di sostegno devono appoggiare per tutta la loro lunghezza su punti abbastanza vicini perchè non siano esposte a



A, Piane di sostegno o soglie.
B, Stile d'angolo.
C, Stili di porte e finestre.
D, Traversa superiore finestre.
E, Traverse di davanzale.
F, Piccoli stili.
G, K, Saette.
H, Ritti.
I, Croci di Sant'Andrea.
L, Cappello.
M, Architrave porta.
N, Rinforzi.

Fig. 1707. — Parete intelajata.

considerevoli sforzi di flessione. Si impiegano quindi dei pezzi non troppo alti e si dispongono col lato maggiore appoggiato sulla superficie o sui punti che servono loro d'appoggio.

Le piane di sostegno si fanno preferibilmente in legno di quercia, come quello che offre maggiore resistenza alla pressione in senso normale alle fibre, e che soffre meno l'effetto dell'umidità quando è messo a contatto di un muro. Quando la soglia appartenga ad una parete situata in un piano superiore, allora essa si appoggia su un trave del solajo del piano inferiore a sovrapposizione incompleta e si dice *contropiana* o *controsoglia*.

Sulle soglie si elevano verticalmente gli *stili*, i quali si distinguono in *stili d'angolo*, *stili di legamento*, *stili di porte e di finestre* e *stili intermedii*. Gli stili d'angolo B si fanno ordinariamente più grossi degli altri, perchè devono portare maggiore peso e perchè in generale sono indeboliti da due parti dai fori d'incastro.

Gli *stili di legamento* sono quelli che si hanno nei punti d'incontro di due pareti, come per es. di una

parete di facciata con pareti interne. Anche questi si tengono in generale più grossi degli stili che contornano le aperture delle porte e delle finestre, perchè appartenendo contemporaneamente a due pareti sono indeboliti nello stesso punto almeno da tre fori d'incastro.

Gli *stili di porte e finestre* C formano le aperture delle porte o delle finestre: si riuniscono per mezzo dei *traversi* D e dei *traversi* E detti di *davanzale*. Il riempimento dei vuoti sopra e sotto questi traversi si fa con altri pezzi verticali F, meno grossi che i pezzi C, e che si chiamano *piccoli stili*.

Le *saette* G sono pezzi di legno inclinati in senso opposto gli uni agli altri e servono a consolidare le unioni, ovviare al loro rilassamento, e mantenere verticali i membri principali.

I *ritti* H servono a riempiere i vani lasciati fra le saette e le soglie alte e basse. Essi sono incastrati in queste ultime e nelle saette.

Le *croci di Sant'Andrea* I, che suppliscono sovente le sole saette, specialmente se l'ossatura in legno deve rimanere in vista, hanno lo stesso scopo delle saette G, e sono unite a metà legno nel loro punto d'incontro.

Infine il *cappello* L costituisce il termine superiore della parete ed è portato dagli stili. Esso si fa volentieri di un pezzo solo, perchè da ciò dipende in parte l'immobilità di tutta la parete. Se deve essere formato con più pezzi si usa l'unione a dentatura obliqua disponendo sempre l'unione in corrispondenza di uno stile. Negli angoli i cappelli si uniscono a sovrapposizione completa e in caso diverso a sovrapposizione incompleta. L'unione cogli stili si fa coll'incastratura solita, la quale per gli stili d'angolo e di legamento deve essere a rientranza.

Quando si fa corrispondere un pieno od un maschio ad un vuoto, come avverrebbe per un'apertura di bottega o di un gran portone, l'architrave M viene a sopportare un peso considerevole, specialmente se sopra di esso sovrastano due o tre piani. Per diminuire la pressione sopra di esso, si usano le saette K riunite dal rinforzo N, ripetendo la medesima disposizione ai piani superiori.

Le dimensioni dei diversi membri di una parete intelajata alta 4 o 5 piani sono, per le parti basse, di 21 a 32 cm. per gli stili d'angolo; di 19 a 32 cm. per le soglie; 18 a 21 cm. per le saette, croci di S. Andrea e stili di porte e finestre; e di 16 a 18 cm. per gli stili di riempimento, i ritti ed i piccoli stili.

Queste dimensioni possono essere diminuite di 3 centimetri per l'ultimo piano, ed essere ridotte alla metà per le pareti interne. In tutti i casi però gli stili delle pareti interne, che portano solai, devono avere per grossezza almeno il dodicesimo della loro altezza.

Quanto agli architravi come M si dà ordinariamente un'altezza eguale al dodicesimo dell'ampiezza dell'apertura.

Una delle dimensioni degli stili dipende dalla grossezza della parete, la quale a sua volta è conseguenza del materiale che si adopera per riempire i riparti della parete stessa. Inoltre gli stili devono resistere all'incurvamento causato dal peso che essi sopportano. Nei casi ordinari, in cui la loro altezza è compresa fra metri 3 e 3.60, basta che abbiano grossezza da 15 a 18 cm., in quadro. Quando invece costituiscono pareti di granai alti da metri 4.50 a 5.50, nel qual caso sottostanno anche ad una pressione laterale, allora si tengono grossi da 21 a 24 cm., nel senso dello spessore della parete. In generale gli stili si collegano alle soglie con dentatura a maschio: converrebbe però meglio la commessura a croce.

Il cappello in generale si tiene alto da 15 a 18 cm., assegnandogli per larghezza la grossezza della parete.

Le pareti di legno, sebbene molto meno durevoli che i muri di pietrame o mattoni, sono molto usate in certi paesi della Francia, Svizzera e Germania. Ma questo modo di costruzione è nonpertanto soggetto a grandi inconvenienti, perchè una parete di legno non può sostituire sempre un muro in mattoni, specialmente per quanto riguarda i camini, i quali non si possono aprire nella grossezza delle pareti in legno e neppure addossarvisi.

La stabilità di una parete di legname, di qualunque natura sia il materiale che servì per riempire i riparti lasciati fra le membrature di legname, è sempre di molto inferiore a quelle di un muro di pietrame: ma si può aumentare rilegando l'ossatura in legno con radiciamenti, tiranti e chiavi in ferro.

Le pareti in legno formanti muri perimetrali al piano terreno devono essere sopraelevati dal suolo sopra uno zoccolo in pietra o in muratura di 65 a 95 cm. di altezza, affine di guarentirle dall'umidità e quindi da un pronto infracidimento.

Armature. — Si chiamano armature quelle costruzioni provvisorie in legno, che servono per dare forma e sostegno agli archi od alle vôlte, oppure per potere elevare le opere murali sopportando gli operai applicati al lavoro insieme coi materiali e alle macchine occorrenti per il trasporto e l'innalzamento dei materiali stessi. Sebbene queste costruzioni abbiano destinazione temporaria, pure esse devono presentare la solidità necessaria, e il carpentiere dovrà formarle in modo che dopo smontate gli sia possibile reimpiegare i legnami con cui erano costruite.

Fra le armature si distinguono le *armature delle vôlte*, che servono a dar forma e sostegno agli archi ed alle vôlte, ed i *ponti di servizio*, i quali servono per poter fabbricare muri, o per altri lavori pei quali gli operai devono lavorare a diverse altezze, nè possono essere sostenuti da altra costruzione stabile.

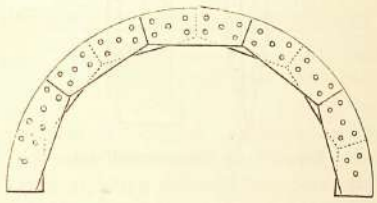


Fig. 1708. — Centina per vôlte leggiere.

Armature delle vôlte. — La forma, come pure il grado di solidità che conviene dare alle armature, deve variare secondo la curvatura della vôlta e secondo la natura dei materiali. Nell'armatura si distinguono le centine ed il manto: le prime sono la parte resistente dell'armatura: hanno la forma di archi per le piccole vôlte, e di incavallature per le grandi vôlte; il secondo è formato con tavole aderenti l'una all'altra inchiodate sulle centine e su esso viene a posarsi la vôlta quando è di materiali minuti, oppure è costituito da listelli, denominati *dossali*, quando le vôlte o gli archi sono costruiti in pietra da taglio.

Le più semplici centine sono quelle composte da due o tre grossezze di tavole chiodate o incavigliate insieme, che si tagliano secondo la curva dell'intradosso della vôlta, oppure che presentano la forma di un poligono molto prossimo a detta curva, la quale si ottiene poi

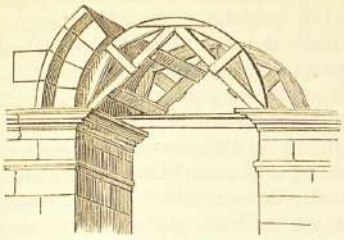


Fig. 1709. — Armatura per arco in pietra da taglio.



Fig. 1710. — Armatura per vôlta di canale.

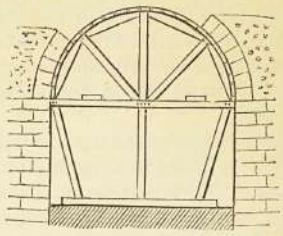


Fig. 1711. — Armatura per vôlta leggera.

aggiustando sulle tavole dei piccoli cunei di legno tagliati secondo la voluta curva. Le centine costituite di sole tavole (fig. 1708) non possono sopportare che vôlte leggere.

Nei muri ordinari e per la costruzione dei vôlti delle porte e finestre, due centine sono sufficienti; per le grandi vôlte di magazzini, archi di ponti, vôlte di canali, ecc., si è obbligati di stabilire centine a distanze eguali: la distanza massima fra centina e centina è di m. 1.65.

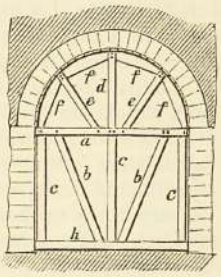
La composizione delle centine non è esclusivamente di spettanza del carpentiere, quantunque ad esso soltanto ne debba venire affidata la costruzione, la posizione in opera e la conseguente rimozione. Le armature non sono paragonabili a quelle altre opere di legname per le quali il carpentiere conosce le condizioni a cui devono soddisfare, i pesi che hanno da reggere, ecc., per cui lo si lascia completamente libero di eseguirle come più gli aggrada.

La determinazione della forma di un'armatura, affinchè soddisfi bene allo scopo, è di spettanza della scienza dell'architetto; quindi per non uscire dal campo nostro, ci limiteremo ad indicare solo qualche esempio di armatura semplice; d'altra parte si è già detto delle armature all'articolo Arco, vôlta, al quale rimandiamo per maggiori ragguagli. Diremo invece qualche cosa di più su quanto riguarda il disarmo delle vôlte, essendochè tale operazione viene sempre eseguita dal carpentiere, il quale deve durante la costruzione dell'armatura pensare al modo più facile e sicuro per la sua smontatura.

Un tipo di centina molto semplice e nello stesso tempo solido, è quello indicato dalla figura 1709, adatto alla costruzione di un arco in pietra da taglio di una grande corda.

La fig. 1710 indica un tipo alquanto più complesso, impiegato nella costruzione di vôlte per canali; la figura 1711 un sistema di centina leggerissima impiegata frequentemente per la costruzione di vôlte leggere; la fig. 1712 un sistema adoperato per vôlte considerevoli. La catena od architrave *a* è sostenuta da due saettoni *b*, *b* e tre ritti *c*, *c*, *c*. La centina è poi formata dai pezzi curvi *f*, dal monaco *d* e dalle saette *e*, *e*: sulle tavole *f* si inchiodano le tavole formanti il manto: l'insieme dell'armatura appoggia poi sopra una soglia *h*. La catena *a* è sempre collocata all'altezza dell'imposta della vôlta.

Un sistema di centine abbastanza semplice e che può servire per vôlte di corda e grossezza considerevole, è quello detto *a ventaglio*. Le centine di questo sistema sono in generale formate da un corrente orizzontale di 15 a 20 cm. di grossezza a spigoli smussati, disposto nel senso della corda della vôlta, dal quale si diramano delle aste in senso radiale, dello spessore da 6 a 9 cm. disposte alla distanza di 35 a 45 cm. fra loro, e terminanti alla parte convessa con un listello presentante la voluta curvatura, e assicurato alle suaccennate aste



a, Catena o architrave. *d*, Monaco.
b, *b*, Saettoni. *e*, *e*, Saette.
c, *c*, *c*, Ritti. *f*, *f*, *f*, Tavole della centina.

Fig. 1712. — Armatura per vôlta.

mediante chiodi. Centine siffatte possono servire per vôlte di grossezza fino a 60 cm. Per grossezze maggiori, o per corde piuttosto ampie, conviene ricorrere alla centina rappresentata nella fig. 1713, la quale servì per una vôlta semicircolare di m. 11.30 di corda. In questo sistema di centine a ventaglio i pezzi principali sono cimentati solo ad uno sforzo di compressione.

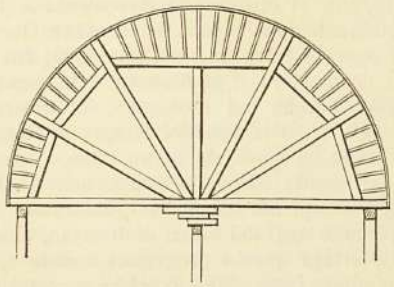


Fig. 1713. — Centina a ventaglio.

Le armature delle vôlte possono essere *fisse*, *a sbalzo*, dette anche *sospese* o *flessibili*, e *miste*. Le une e le altre si distinguono poi ancora in centine *intiere* e *raccorciate*. Si chiamano fisse le centine indeformabili, come quelle rappresentate nelle nostre figure; si possono citare come esempi le centine ideate da Antonio da S. Gallo per la vôlta della navata di S. Pietro in Roma; quelle per gli archi del ponte di Nemours, ecc.

Le centine a sbalzo o flessibili sono quelle che subiscono delle deformazioni durante la costruzione delle vôlte: questo sistema è possibilmente da evitare, perchè alle deformazioni delle centine conseguono delle deformazioni nella vôlta. Péronnet usò questo sistema di centine per la costruzione del ponte di Neuilly. Notiamo però come nelle centine poligonali usate dal Péronnet

per la costruzione di parecchi ponti sulla Senna, per archi di 20 metri di luce e 10 metri di saetta, si ebbero cedimenti nelle centine fino a 66 centimetri. Tra le centine a sbalzo raccorciate notiamo quelle per i ponti di Orleans, e quelle per il ponte Regina Margherita sul Po a Torino.

Le centine miste sono quelle che oltre essere sostenute all'imposta sono puntellate in uno o più punti intermedii. Ne abbiamo un esempio nella fig. 1712. Citeremo ancora le centine adoperate per il ponte Mosca sulla Dora a Torino, quelle per i ponti di Chester, di Briançon, di Glocester, di Edimburgo, ecc.

Fra le armature hanno un posto importante quelle per la costruzione delle cupole. La forma anulare dei corsi dei cunei d'una vôlta a cupola, quando pure la sua superficie non sia di rivoluzione, semplifica, in quanto riguarda la forma, i modi di costruzione delle centine. Quando la forma della cupola sia continua, vale a dire, quando essa si elevi senza essere interrotta dall'incontro o penetrazione di alcun'altra vôlta, si possono omettere le centine propriamente dette, e servirsi in loro vece di raggiere od armature orizzontali, innalzate a misura che si progredisce nella costruzione, mantenendole all'altezza delle corone, costituite dai cunei, per il solo tempo necessario alla costruzione di ciascuna corona, e fino a che il corso dei cunei sia completamente ultimato. Fra le armature per cupole citeremo quella per la cupola di Santa Maria del Fiore a Firenze, ideata da Brunelleschi, quella per la cupola di S. Pietro e del Panteon a Roma, del Panteon a Parigi, ecc.

Disarmo delle armature. — Se la smontatura delle centine non presenta difficoltà alcuna, il disarmo delle vôlte è invece un'operazione delle più delicate, principalmente quando si devono disarmare vôlte od archi di grande portata. Anticamente si pretendeva che prima di disarmare conveniva lasciar trascorrere 5 o 6 settimane, fintanto che la malta fosse asciutta. Oggi si è riconosciuto che sotto il doppio aspetto della stabilità e del cedimento, non vi è nessun inconveniente a disarmare immediatamente dopo la posa della chiave. Quest'ultimo modo di operare offre anzi dei vantaggi; fra gli altri quello di permettere il cedimento e la compressione della malta, perchè nel momento del disarmo delle vôlte e degli archi si produce sempre un leggiero cedimento sia in un senso, sia in un altro. Si comprende dunque facilmente che se la malta non ha tempo di indurirsi, si comprime senza disorganizzarsi.

Si impiegano oggi dei mezzi di disarmo, che permettono di effettuar questo progressivamente e, per così dire, in maniera insensibile; poichè è necessario, in caso di accidente, poter arrestare l'operazione. Diremo dei migliori mezzi.

Disarmo con cunei. — Un sistema che in certi casi può rendere dei servigi, ma che ciononostante non viene impiegato che per piccole vôlte, consiste nel far appoggiare le centine dell'armatura sui loro appoggi per mezzo di doppi cunei a piccolo angolo, collocati l'uno in senso inverso dell'altro (fig. 1714). Ciascuna centina essendo sostenuta alle estremità solamente da questi doppi cunei, fa un movimento tanto moderato quanto si desidera sia di abbassamento verticale, sia di allargamento in senso orizzontale, facendo scivolare l'uno sull'altro i due cunei di uno stesso pajo. Basta, per la manovra suddetta, collocare a ciascun piede di centina un operajo munito di una scure, per battere colla testa di questa piccoli colpi sulla faccia minore del cuneo inferiore, che prende la posizione indicata dalla punteggiata. Qualche volta si prova una grande difficoltà a far scivolare detto cuneo, in causa della forte pressione che sopporta. Arriva qualche volta che questa pressione è tale da lanciare il cuneo fino all'altro piede della centina; bisogna perciò che gli operai si collochino in modo da evitare di venir raggiunti da questa specie di projettile. Al primo momento del disarmo, sebbene le centine cedano, l'effetto del disarmamento non riesce visibile, sia perchè lo spazio reso libero è riguadagnato dal legno la cui elasticità aumenta a misura che diminuisce la compressione su esso, sia anche in causa del piccolo cedimento che necessariamente fa la vôlta o l'arco. Ma proseguendo l'operazione, il giuoco fra centina e arco riesce più visibile, e allora si è sicuri di poter togliere completamente i cunei: sarà però sempre meglio tardare un giorno o due affine di aspettare che possano rivelarsi gli effetti del cedimento entro questo periodo di tempo.

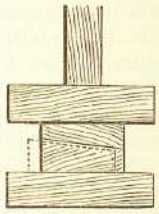


Fig. 1711. — Cunei per il disarmo delle centine.

Il sistema di disarmo mediante cunei fu sostituito, con qualche vantaggio, con sacchi di tela ripieni di sabbia ben compressa. Questi sacchi occupavano il posto dei cunei precedentemente descritti, ed al momento del disarmo si praticava un'apertura in ciascun sacco, che andava man mano vuotandosi lentamente sotto la pressione della centina, la quale si staccava dalla vôlta lasciando questa affatto libera. Questo sistema semplice ed economico fornisce un disarmo facile, regolare, senza scosse. Ma i sacchi quando devono rimanere lunga pezza esposti all'aria ed all'umido si guastano, marciscono e si forano, per cui ad ovviare gl'inconvenienti da ciò derivanti, si sono sostituite ai sacchi delle *scatole a sabbia.* Questi sono cilindri in ferro o ghisa ripieni di sabbia fina, in ciascuno dei quali scorre un altro cilindro in legno che si appoggia sulla sabbia e porta la estremità delle centine. Quando si vuol disarmare si aprono i fori praticati alla base del cilindro in ghisa, e la sabbia uscendone lascia abbassare il cilindro di legno e quindi tutta la centina.

Un terzo modo di disarmo è quello di impiegare dei verricelli con vite filettata in senso contrario, ed un quarto modo, che è sistema misto, consiste nell'adoperare le scatole a sabbia e delle forti viti che fanno l'ufficio di verricelli; con questo metodo si ottiene una grande precisione.

Ponti di servizio. — Il carpentiere è quasi giornalmente chiamato a costruire questi ponti di servizio, i quali si richiedono non solo per le costruzioni nuove, ma anche per effettuare le riparazioni alle costruzioni esistenti. In questo caso il carpentiere prende volgarmente il nome di *pontatore.*

I ponti di servizio sono destinati a sostenere gli operai, ad innalzare i materiali, gli utensili ed a portare le macchine per il sollevamento di pesi, ecc. L'importanza ed il modo di costruzione dei ponti di servizio dipendono dalla grandezza e dal peso dei materiali da adoperarsi. Nelle costruzioni ordinarie i materiali vengono sollevati e trasportati dagli operai, o in ceste che portano in

ispalla, o in barelle, mediante scale e rampe di legno che vengono chiamate *andatoje*.

I ponti di servizio si dividono in: *a*) Ponti di servizio con cavalletti; *b*) Ponti di servizio ordinari; *c*) Ponti di servizio con legnami squadrati; *d*) Ponti di servizio di sbalzo e pensili; *e*) Ponti di servizio volanti e mobili.

a) *Ponti di servizio con cavalletti.* — Questi si formano con cavalletti da muratore sui quali si distende un suolo di tavole. Negli ordinari casi il ponte si dispone da una parte sola del muro da costruirsi, e per lo più dalla parte interna. Si colloca una fila di cavalletti parallelamente al muro, e ad una distanza di 1.5 a 2 m. da esso; su essi e sui davanzali delle finestre si appoggiano i traversi, che si livellano mediante mattoni o cuscinetti di legno, e quindi vi si adagia sopra uno strato di tavole. Quando un solo ordine di cavalletti non dà un ponte di sufficiente altezza, sul ponte formato si dispone un secondo ordine di cavalletti, avendo però cura che questi posino direttamente sui cavalletti sottostanti; su questa nuova fila di cavalletti si dispone un nuovo suolo di tavole e così di seguito.

b) *Ponti di servizio ordinari.* — Nella costruzione dei fabbricati si usano ordinariamente questi ponti, dei quali è già fatto cenno alla voce Fabbricati. Essi si compongono delle *candele*, delle *controcandele* o *candele di rinforzo*, delle *lungarine* e dei *traversi*.

Le *candele* sono legni diritti, generalmente d'abete, appena scortecciati, di sezione circolare od anche grossolanamente squadrati, che si piantano verticalmente nel suolo alla distanza di 1.50 a 2 metri dal muro costruendo, spaziate fra loro da due a tre metri, ed il cui piede è infisso nel suolo per circa m. 0.20, nel quale viene consolidato con pietre dispostevi in giro e cementate con calce o gesso. Queste antenne si dispongono leggermente inclinate verso la facciata del muro; esse hanno al loro piede cm. 20 o 25 di grossezza, e devono elevarsi in modo da sporgere ancora circa 1.50 a 2 metri al disopra dei punti più alti della fabbrica. Se l'altezza di una candela non è sufficiente, bisogna prolungarla aggiungendovene un'altra, mediante giuntura lunga circa m. 1.5, praticata in modi diversi secondo l'importanza ed il grado di solidità che deve presentare il ponte di servizio. Essa può farsi o con semplici corde o con bande di ferro o con catene, ecc. In molte città i regolamenti edilizi, oltre la distanza dal muro delle candele ed altre condizioni per le formazioni dei ponti, prescrivono anche il modo di collegamento dei legnami fra loro, ed il carpentiere dovrà cercar modo di soddisfare ai regolamenti ed alla solidità dell'opera.

Molte volte per evitare i buchi nei muri in cui si infiggono i traversi, locchè guasta sempre più o meno i muri stessi, e che talvolta non si possono praticare, come per es. quando i muri sono in pietra da taglio, si è obbligati disporre lungo il muro una seconda fila di candele in corrispondenza della prima fila, onde sostenere i traversi, oppure di far appoggiare questi ultimi sui davanzali delle finestre, ritenendoli internamente con pezzi di legno e corde.

Le *controcandele* sono antenne di minori dimensioni delle candele, le quali si pongono a rinforzo di queste e per sostegno del piede delle candele di prolungamento.

Alle candele si assicurano le *lungarine* mediante fasciature, uncini, gattelli, ecc. e su queste si dispongono i *traversi* a distanza tale fra loro corrispondente al peso dello strato di tavole e del sopraccarico che devono portare.

Quando si vuole fare il ponte doppio, cioè esternamente ed internamente al muro costruendo, allora si pianta una fila d'antenne dalla parte interna ed i traversi si collegano alle lungarine, fissate sulle due file di antenne, facendoli attraversare il muro in corrispondenza delle aperture delle finestre.

c) *Ponti di servizio con legnami squadrati.* — Mentre i ponti di servizio ordinari vengono di solito costruiti con legni rotondi dai muratori stessi, i ponti di servizio per fabbricati di maggiore importanza vengono eseguiti dai carpentieri su disegno e con legni più o meno grossolanamente squadrati. Questi ponti di servizio si usano per le costruzioni che devono durare parecchi anni; perciò in essi si formano con cura i collegamenti, pei quali si adoperano esclusivamente viti e chiavarde invece di funi, gattelli e staffe, e si cerca in ogni modo di evitare che infracidiscano i piedi delle antenne. Queste si collocano su lungarine o soglie di quercia, o meglio ancora su basamenti di pietra, che si coprono per ripararli dalle acque piovane e si affondano nel suolo per una certa profondità. Per dare maggior solidità a questi ponti o castelli, si possono rilegare le antenne mediante Croci di S. Andrea; come pure si può consolidare tutto l'insieme usando di saette, controsaette, ecc.; senza però dimenticare che non conviene impiegare una gran quantità di pezzi, cosa sempre nociva alla libera esecuzione dei lavori. Un buon castello, ben eseguito, deve essere semplice, solido, proporzionato e ben adatto al servizio per il quale è destinato. I pezzi che lo compongono possono essere congiunti secondo i diversi sistemi di commettiture che il carpentiere conosce, ma però bisognerà scegliere quei sistemi con cui meno si taglia il legno affinchè questo possa servire ad altri usi.

d) *Ponti di servizio di sbalzo e pensili.* — Per eseguire lavori di poca importanza in alcuni punti isolati di una facciata, dove non si possa bene arrivare colle scale, si può ricorrere ad un ponte di sbalzo o ad un ponte sospeso. Per sostenere un ponte di sbalzo servono delle traverse grosse almeno m. 0.15, solidamente assicurate in corrispondenza delle aperture e rivestite di assi dello spessore di mm. 35.

I ponti pensili servono pure per eseguire piccole riparazioni ad altezze piuttosto considerevoli e consistono ordinariamente in una leggera ponticella larga m. 0.90 e lunga da 2 a 4 metri, circondata al piede da un riparo alto cm. 15 onde non abbiano a cadere gli utensili e gli oggetti deposti sovr'essa. La detta ponticella viene innalzata mediante funi fissate al parapetto del ponte, e scorrono sopra puleggie portate dalle leve o travi di sbalzo collocate in alto dell'edificio.

e) *Ponti di servizio volanti e mobili.* — Sotto il nome di ponti volanti si comprendono quelli che si smontano in tutto od in parte per cangiarli di sito secondo i bisogni ed il progresso dei lavori pei quali sono stabiliti, collo scopo di evitare un armamento generale, che sarebbe troppo dispendioso. Citeremo fra i più importanti ponti di questa specie, il ponte volante stato costruito nel 1773 da Pietro Albertini per il restauro della cupola di S. Pietro in Roma. Per evitare il lavoro dispendioso per la montatura e smontatura dei ponti volanti si usano i ponti mobili. Questi sono generalmente montati sopra ruote e si fanno scorrere o sopra robuste longarine, o sopra rotaje, trasportandoli di mano in mano che il lavoro progredisce. Di questo genere sono tutti i ponti di servizio che si adoperano per la costruzione delle grandi tettoje di stazioni ferroviarie, per gallerie di esposizioni, ecc.

A questa categoria appartengono pure i *ponti girevoli*, i quali servono specialmente per gli edifici a forma circolare. Uno fra i più belli e più ingegnosi fu quello costruito da Campanarino nel 1756, per il restauro interno della cupola del Panteon a Roma.

Infinite sono le forme che si possono dare ai ponti di servizio per le grandi costruzioni; e queste oltrechè dipendere dall'importanza e dalla forma della costruzione da eseguirsi, dipendono anche dall'ingegno e dalla pratica di chi li deve studiare: non sarà quindi mai abbastanza raccomandato ai carpentieri ed a coloro che devono accingersi alla formazione di un ponte di servizio di tal genere, di prendere in esame e di studiare attentamente i ponti di servizio che furono impiegati per le grandiose costruzioni innalzate nei secoli scorsi e nel presente, in cui per la costruzione anche di opere colossali si vuol impiegare il più breve tempo possibile; il che porta per necessaria conseguenza maggior studio nella formazione dei ponti, sia per il più sollecito loro innalzamento, sia per la facile loro manovra di trasporto, onde impiegare il minor tempo possibile per metterli al sito ove occorrono.

Castelli per le campane. — Oggidì i sostegni o castelli delle campane più importanti si costruiscono in ghisa e ferro, ma se ne costruiscono ancora gran parte in legno, epperciò crediamo opportuno tenerne brevemente parola.

Una campana può suonarsi percuotendola con un martello, o mettendone in movimento il solo battaglio e lasciando ferma in ambedue i casi la campana stessa; oppure imprimendo a questa un movimento, sì che il battaglio la percuota successivamente sul suo labbro inferiore. Nel 1° caso si può dispensarsi dalla costruzione di un castello; ma nel secondo si deve costruire un'impalcatura che regga non solo il peso della campana, ma che resista alle forti scosse che risente la struttura, quando la campana è in movimento. Queste scosse, che vanno crescendo di intensità a misura che la campana aumenta l'ampiezza delle oscillazioni, imprimono una tale vibrazione a tutto il sistema, che i collegamenti si rallentano e si guastano o si schiantano, se non sono abbastanza forti o non furono con precisione lavorati.

È quindi necessario costruire le impalcature con legno forte di qualità resistente, procurando di seguire sempre la norma che ogni nodo o collegamento sia paragonabile ad una cerniera e nello stesso tempo come vertice di un triangolo, ossia di un sistema rigido ed invariabile. Bisogna por mente di adoperare legno ben secco e stagionato ed evitare nei collegamenti di disporre le fibre di un pezzo contro gli anelli di un altro pezzo e viceversa. Se ciò non riesce possibile, bisogna aver la precauzione di costruire i giunti in modo che, rallentandosi per il progressivo essiccamento del legno, si possano restringere. Perciò vi si usano viti, chiavarde e cunei di ferro, che si configgono tra piastrine pure di ferro.

L'armatura che trovasi nella cella campanaria deve essere robusta e non presentare ingombro alcuno, cosicchè le campane possano liberamente oscillare; e siccome per le piccole campane avviene sovente che nel muoversi si capovolgano, così costruendone i castelli bisogna por mente a lasciare lo spazio necessario alla rotazione completa della campana.

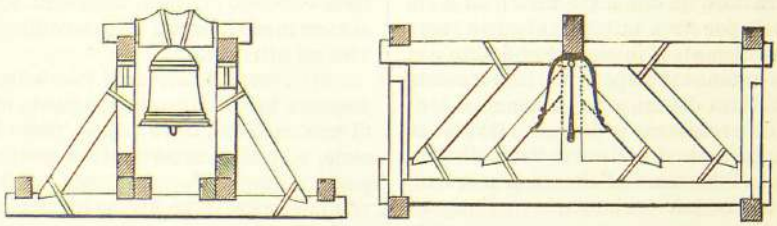


Fig. 1715. — Castello per una campana.

Nella fig. 1715 abbiamo rappresentato un castello semplice per una campana. Esso, come si vede, si compone di lungarine, di montanti o stili, correnti e saette. Quest'ultime sono membri importantissimi perchè presentano la resistenza alle forze oblique prodotte dall'oscillamento. Si deve quindi mettere ogni cura nei loro collegamenti colle lungarine, coi ritti e coi correnti, fermandoli con buone dentature e rinforzandoli con robuste fasciature in ferro e con viti.

Siccome però anche un'armatura ben fatta, in causa della elasticità del legno, risente l'influenza delle oscillazioni della campana, così per evitare che a sua volta il castello trasmetta al campanile dette oscillazioni, le quali possono essere pericolosissime e compromettere la stabilità della torre, conviene che l'armatura sia semplicemente appoggiata ai muri della torre e non a questo collegata.

Puntellamenti. — Si puntella un edificio od una costruzione qualsiasi allorchè minaccia rovina sia per vetustà, sia per difetti costruttivi; oppure quando si abbiano da eseguire cangiamenti o importanti riparazioni per cui sia necessario demolir muri, ecc. Senza un adeguato puntellamento queste demolizioni lascierebbero prive di sostegno o contrasto le parti soprastanti, o che le fiancheggiano, le quali in causa del peso e della spinta, che ricevono da altre parti, non potrebbero da sole sostenersi. Spetta al carpentiere rimediare al male o prevenirlo, e dalla sua abilità dipende il buon successo delle operazioni, di cui il puntellamento è la preliminare e la più importante e ben sovente la più urgente.

I puntelli hanno da sopportare qualche volta carichi considerevoli; bisogna dunque che siano di sezione sufficiente, che nessuno di essi tenda a contrariare l'effetto degli altri, e che tutti insieme concorrano al medesimo scopo. Sarebbe assai difficile dare regole certe sul modo di combinare i pezzi che devono formare un puntellamento; l'esperienza sola può insegnare come e dove conviene collocare i puntelli, perchè la loro disposizione deve variare secondo le circostanze. Ma per principio si deve aver riguardo a non impiegare troppa quantità di legname, sia per non accrescere le spese, sia per non impedire la libera esecuzione delle opere. Si è precisamente colla parsimonia nell'impiego dei legnami rispetto alla maggior solidità e forza, che si rivela l'abilità e l'esperienza del carpentiere.

Cornici per tetti, opere accessorie, ecc. — Al legnajuolo spetta ancora la costruzione delle cornici per tetti, ossia dei cornicioni in legno, che si vedono sovente applicati e di cui si hanno bellissimi esempi nella Toscana,

nelle costruzioni del medio evo, nello stile arabo, ecc.; ma, in generale, di queste opere vengono dati al carpentiere i disegni, per cui non gli spetta che la sola materiale costruzione, lo studio delle congiunzioni delle diverse parti ed il modo di collocare i legnami se di testa o pel lungo a seconda degli sforzi a cui vanno soggetti.

Dal carpentiere si costruiscono ancora quelle opere che furono dette *accessorie*, come mangiatoje, rastrelliere, poste pei cavalli, garrette, baracche per alloggi di truppe, porte formate con tavole e traversi, ecc.; ma anche di tutte queste opere vengono a lui quasi sempre forniti i disegni, per cui non crediamo necessario entrare nella loro descrizione, lasciando che il legnajuolo, il quale si trovasse nel caso di costrurre opere di tal genere, senza averne un disegno, ricorra agli esempi che ne dànno pregevoli pubblicazioni, come l'Emy nel suo *Trattato dell'Arte del Carpentiere*.

Falegname.

L'arte, o meglio, mestiere del falegname è intermediario fra la carpenteria e l'ebanisteria. Il falegname non lavora che il legname minuto per formare *porte*, *finestre*, ecc., *tramezze*, *scalette*, *gelosie*, *persiane* e *mobili in legno bianco*. Così pure il falegname contribuisce ai finimenti delle fabbriche, costruendo opere di decorazione, come *colonne in legno*, *cornici interne*, *rivestimenti di pareti e soffitti*, ecc.

L'arte del falegname comprende la conoscenza dei legnami, quella delle loro congiunzioni e lo studio delle modanature, che principalmente concorrono a formare le opere suaccennate. Per eseguire buone opere non bisogna adoperare che legname perfettamente secco; i migliori lavori sono quelli eseguiti con legnami molto stagionati, non più suscettibili di sformarsi; l'assenza assoluta di alburno è una condizione ancora più necessaria da essere scrupolosamente osservata per i legni destinati ai lavori da falegname che non a quelli destinati alla carpenteria.

L'arte del falegname è estremamente complicata, perchè occupa un posto importante nelle costruzioni; difatti essa non produce solamente opere di sola utilità pratica, ma quelle opere di decorazione interna ispirate ai più ricchi come ai più modesti stili di architettura e di ornamentazione, che non hanno per base la sola fantasia, ma le stesse regole che reggono il rimanente della costruzione colla quale bisogna che si accordino, sì da formare un complesso armonico ed ora sontuoso, ora elegante, ora serio, quale è richiesto dal carattere della costruzione.

Questo accordo fra l'architettura e le opere da falegname è importantissimo, e se l'architetto non vi pon mente, non produrrà che opere disparate, senza carattere e senza stile, poichè sono i lavori da falegname che dànno il finimento completo ad un'opera architettonica e concorrono maggiormente a caratterizzarne lo stile.

L'arte del falegname risale certo, come quella del carpentiere, alla più alta antichità; e tutto induce a credere che anche in questo genere gli antichi abbiano toccato un grado massimo di perfezione, quando si osservino quelle loro opere, che l'ingiuria del tempo ha risparmiato. Secondo le testimonianze di Vitruvio, i Romani non impiegavano i lavori da falegname che per le porte, le finestre, i soffitti e per le separazioni nell'interno degli edifici, onde si chiamavano *opus intestinum*. Ma col progresso di tempo, quando ai materiali durevoli ma di lunga lavorazione, furono sostituiti materiali che permettevano un più sollecito compimento delle costruzioni, quale era richiesto dai bisogni dei popoli che progredivano nei commerci e nelle industrie, anche le opere da falegname accrebbero d'importanza, così da assumere nel medio-evo quello sviluppo ch'è a tutti noto. Ed infatti ove rintracciare oggi dei falegnami artisti che inventino e costruiscano gli stupendi soffitti delle sale di certi castelli e di nobili abitazioni di quel tempo? Al giorno d'oggi l'arte del falegname è molto trasandata e si è disgraziatamente ristretta al solo mestiere. Nel nostro secolo industriale le condizioni dell'esistenza sono tali, che il falegname non eseguisce più che le opere correnti nella costruzione dei fabbricati, cioè non gli si commette altro che la provvista e la posa di usciali, bussole, porte, invetriate, intelajature d'ogni sorta, opere tutte che si sono divise in *mobili* e *fisse*.

La prima categoria comprende tutte le opere che servono a chiudere le aperture fatte nei muri, onde introdurre o lasciar penetrare la luce e dar passaggio da un locale all'altro, come imposte di finestre, porte e simili, opere che vengono perciò dette mobili. La seconda categoria comprende tutti i lavori fissi o stabili e che non possono togliersi dal posto in cui furono collocati, quali rivestimenti di pareti, di soffitti, tavolati per pavimenti, incorniciature di vani, ecc.

Strumenti da Falegname.

Il falegname adopera molti degli strumenti che abbiamo già descritto trattando dell'arte del carpentiere. Siccome però egli adopera, in generale, legnami già squadrati e segati e fa specialmente uso di tavole, così non si serve di quegli strumenti che usa il carpentiere per la prima lavorazione dei legnami; mentre invece agli strumenti che questi adopera per pianare, tagliare, ecc. i legnami onde formarne le opere di grossa lavoratura che sono di sua spettanza, il falegname aggiunge un grande assortimento di pialle, di raspe, ecc., di ferri minuti insomma, che gli servono a lavorare minutamente il legname per formarne sagome, pannelli, incastri, linguette, ecc. Agli strumenti descritti non avremo dunque da aggiungerne che pochi; delle pialle specialmente daremo qualche esempio; in quanto al modo di adoperarle, di affilarne i ferri, ecc., ci riferiamo al già detto.

Incorsatoi. — Nelle figure 1716 e 1717 abbiamo rappresentato due *incorsatoi a canto* per fare linguette: mentre nella figura 1718 è indicato un *incorsatoio per incastri*. Uno strumento speciale che viene adoperato dai falegnami per lavorare le tavole pei tavolati da pavimento è quello della figura 1719. A pag. 1432 si è rappresentato un incorsatojo per scanalature a vetro; ed un altro di simil genere lo diamo nella figura 1720; quello serve per il *legno di testa*, questo invece per il *legno di filo*. Questi incorsatoi sono tutti senza movimento; quello della figura 1721 è invece un incorsatojo per scanalature a vetro con movimento semplice, il quale si ottiene facendo agire le due viti a legno che avvicinano od allontanano la parte mobile del ceppo, portante il ferro, dalla parte fissa: così il ferro può fare una scanalatura di larghezza costante in legni più o meno grossi, lasciando sul fianco della scanalatura, che è prossimo alla parte fissa del ceppo, un'aletta più o meno larga. La figura 1722 indica un incorsatojo pure per scanalature a vetro, ma con doppio movimento. Si possono cioè fare con esso scanalature che abbiano una aletta più o meno stretta ed un'altra più o meno bassa, poichè oltre al movimento laterale delle viti a legno, si ha anche un movimento verticale, che serve a deter-

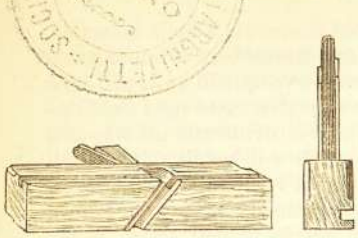


Fig. 1716. — Incorsatojo a canto per linguette.

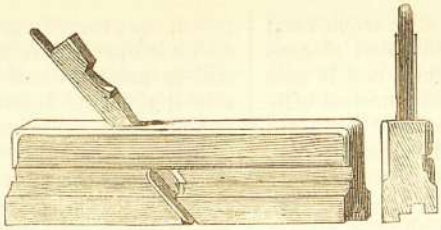


Fig. 1717. — Incorsatojo per fare linguette.

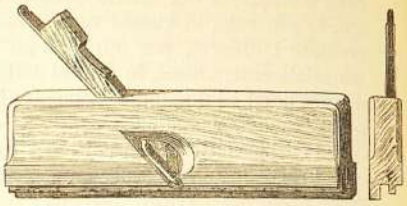


Fig. 1718. — Incorsatojo per fare incastri.

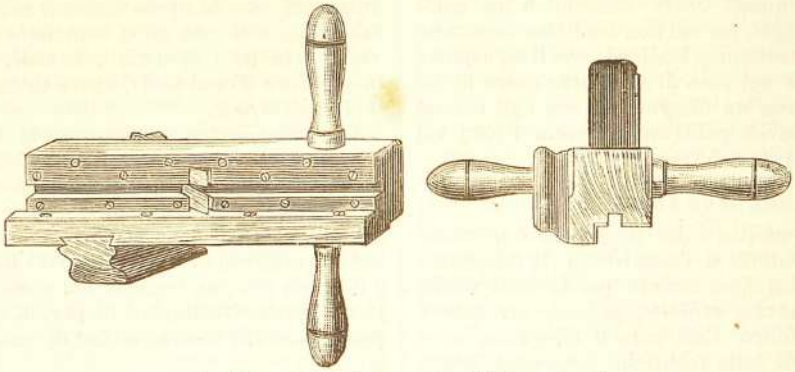


Fig. 1719. — Incorsatojo per tavolati da pavimenti.

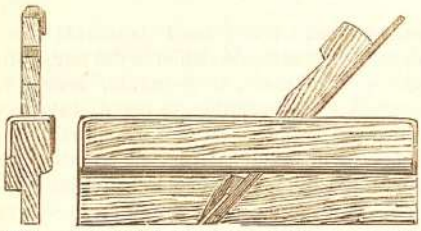


Fig. 1720. — Incorsatojo senza movimento per scanalature a vetro (legno di filo).

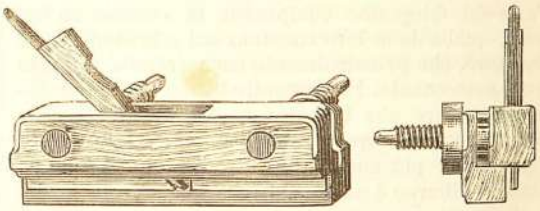


Fig. 1721. — Incorsatojo con movimento semplice per scanalature a vetro.

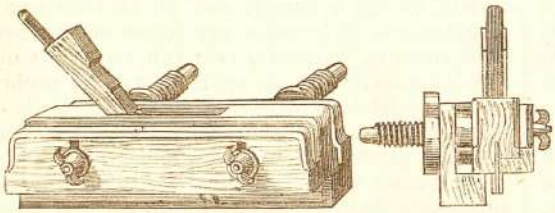


Fig. 1722. — Incorsatojo con doppio movimento per scanalature a vetro e porte.

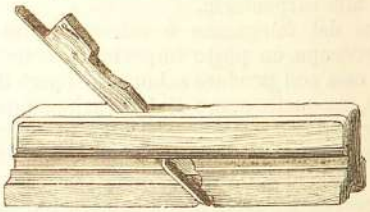


Fig. 1723. — Incorsatojo ad un solo ferro e senza movimento per cornici.

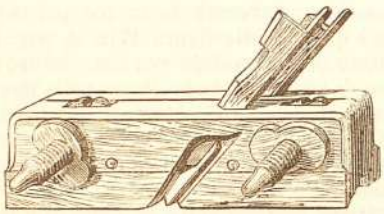


Fig. 1724.
Incorsatojo per cornici con due ferri e con movimento.

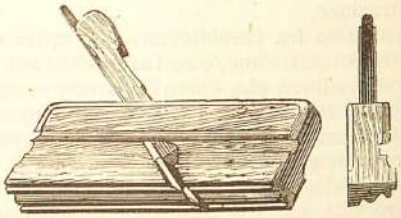


Fig. 1725.
Incorsatojo con suola di ottone per cornici di porte, ecc.

minare l'altezza dell'aletta esterna della scanalatura, ed ottenuto mediante un pezzo del ceppo munito di viti a pressione.

Oltre questi generi di incorsatoi vi hanno quelli per cornici, di cui uno ad un solo ferro e senza movimento è rappresentato nella figura 1723. Esso servirebbe a formare delle sagome come quelle rappresentate nella figura 1745. Allo stesso scopo servono gli incorsatoi con movimento come quello della fig. 1724, il quale è però munito di due ferri e può servire a formar sagome come quelle indicate dalla fig. 1746. Un altro genere di incorsatojo e quello nel quale lo strumento non ha la suola dello stesso legno, che forma il ceppo, ma è di metallo. Tale è l'incorsatojo della fig. 1725, il quale ha la suola sagomata di ottone e serve per tirare cornici di porte, ecc.

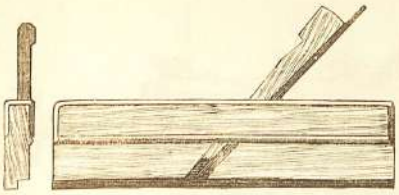


Fig. 1726. — Sponderuola con intaccatura per tavolati da pavimento.

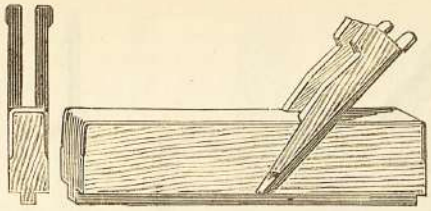


Fig. 1727. — Sponderuola con due ferri.

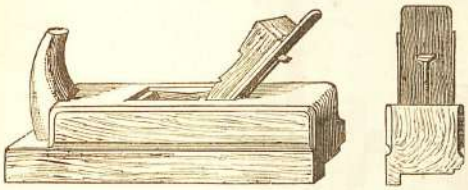


Fig. 1728. — Sponderuola a battente con ferro a registro

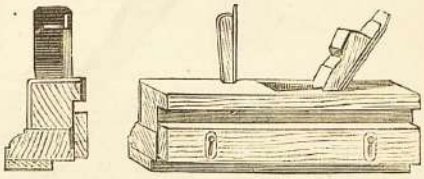


Fig. 1729. — Sponderuola con intaccatura e con movimento verticale.

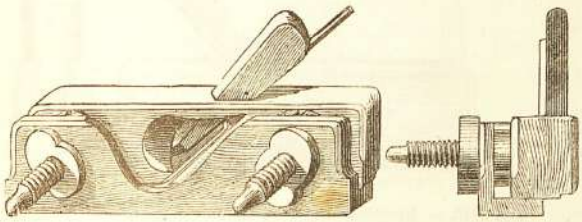


Fig. 1730.
Sponderuola a canto con intaccatura e con movimento laterale.

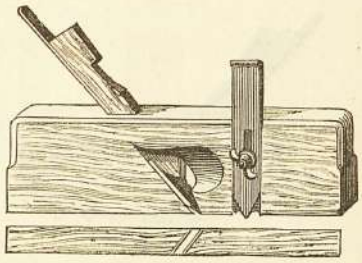


Fig. 1731.
Sponderuola a canto con coltello laterale mobile.

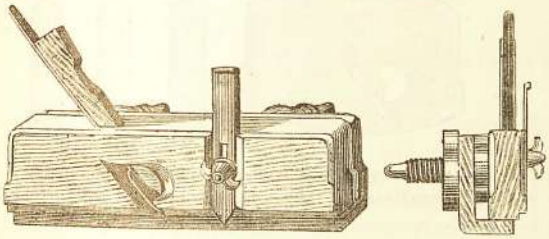


Fig. 1732.
Sponderuola a canto con intaccatura, coltello e movimento laterale.

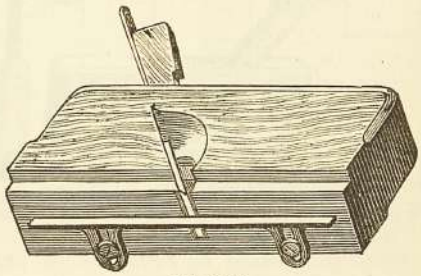


Fig. 1733.
Sponderuola con intaccatura e sponda in ferro.



Fig. 1734. — Sponderuola a T.

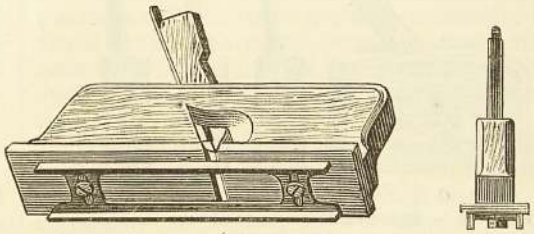


Fig. 1735. — Sponderuola a T con sponde mobili in metallo.

Sponderuole. — Anche tra le sponderuole si notano molte varietà, ed oltre quella che abbiamo indicata nella fig. 1658 (pag. 1432) citeremo la *sponderuola con intaccatura* per formare il dente alle tavole, che debbono servire a costituire un tavolato da pavimento (fig. 1726); la *sponderuola con due ferri* (fig. 1727); la *sponderuola a battente* con ferro a registro (fig. 1728); la *sponderuola con intaccatura e con movimento verticale* (fig. 1729); quella *a canto con intaccatura e con movimento laterale* (fig. 1730); quella *a canto con coltello laterale mobile* (fig. 1731); la *sponderuola a canto con intaccatura, coltello e movimento laterale* (fig. 1732). Il coltello che vediamo applicato a queste sponderuole serve a tagliare il legno verticalmente, per cui si ottengono liste in legno più o meno larghe munite di dente o battuta.

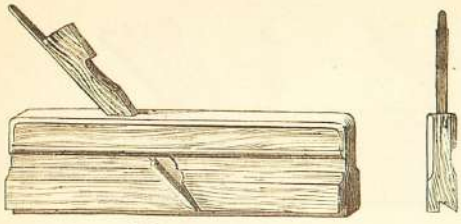


Fig. — 1736. Sponderuola a dente inclinato.

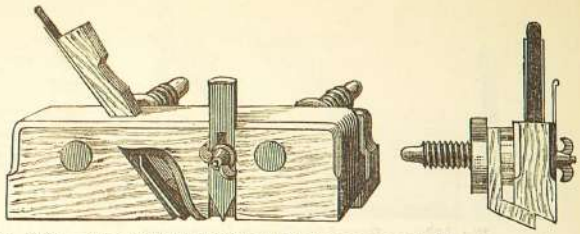


Fig. 1737. — Sponderuola a dente inclinato con coltello laterale e movimento.

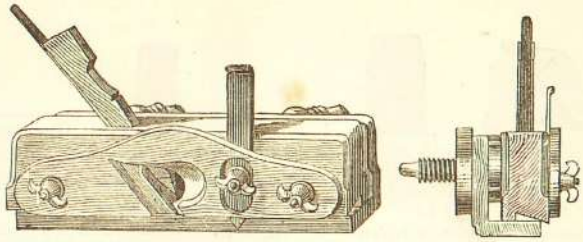


Fig 1738. — Sponderuola a dente inclinato con doppio movimento e coltello laterale.

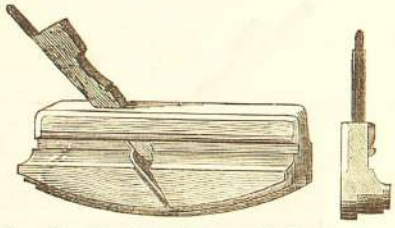


Fig. 1739. — Sponderuola a dente centinata ad arco convesso.



Fig. 1740. — Sponderuola: *a*) a bastone diritta; *b*) a forcella diritta.

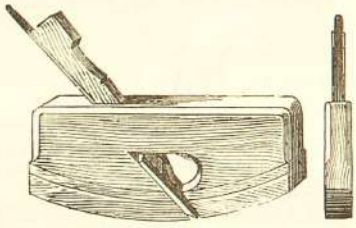


Fig. 1741. — Sponderuola piana centinata ad arco convesso.

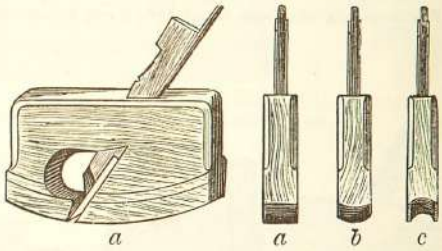


Fig. 1742. — Sponderuole centinate ad arco convesso.
a) piana e ferro diritto; *b*) a bastone e ferro diritto; *c*) a forcella e ferro diritto.

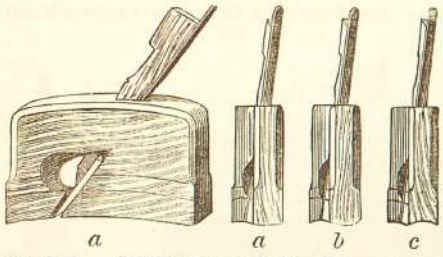


Fig. 1743. — Sponderuole centinate ad arco concavo e curve lateralmente
a) con suola piana; *b*) a bastone; *c*) a forcella.

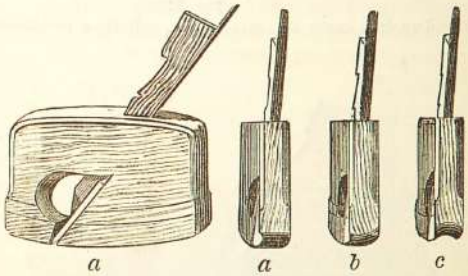


Fig. 1744. — Sponderuole centinate ad arco convesso e curve lateralmente
a) con suola piana; *b*) a bastone; *c*) a forcella.

Un altro genere di sponderuole è quello indicato dalla fig. 1733, che rappresenta una sponderuola con intaccatura e la cui suola è munita di una sponda in ferro mobile, che determina la distanza dal lembo della tavola che si lavora, al dente che si vuol in essa formare.

Un'altra varietà è quella delle *sponderuole a* T (figura 1734), le quali hanno la suola molto larga e sovente munita da sponde mobili in metallo (fig. 1735).

Si hanno poi ancora le *sponderuole a dente inclinato* (vedi fig. 1736), le quali possono essere munite di coltello laterale e di movimento, per cui si possono formare dei denti inclinati più o meno lunghi (fig. 1737 e 1738).

Altre specie di sponderuole sono quelle *a dente centinate* (fig. 1739), *ad arco concavo o convesso*, le *sponderuole a bastone e forcella diritte* (fig. 1740), e le

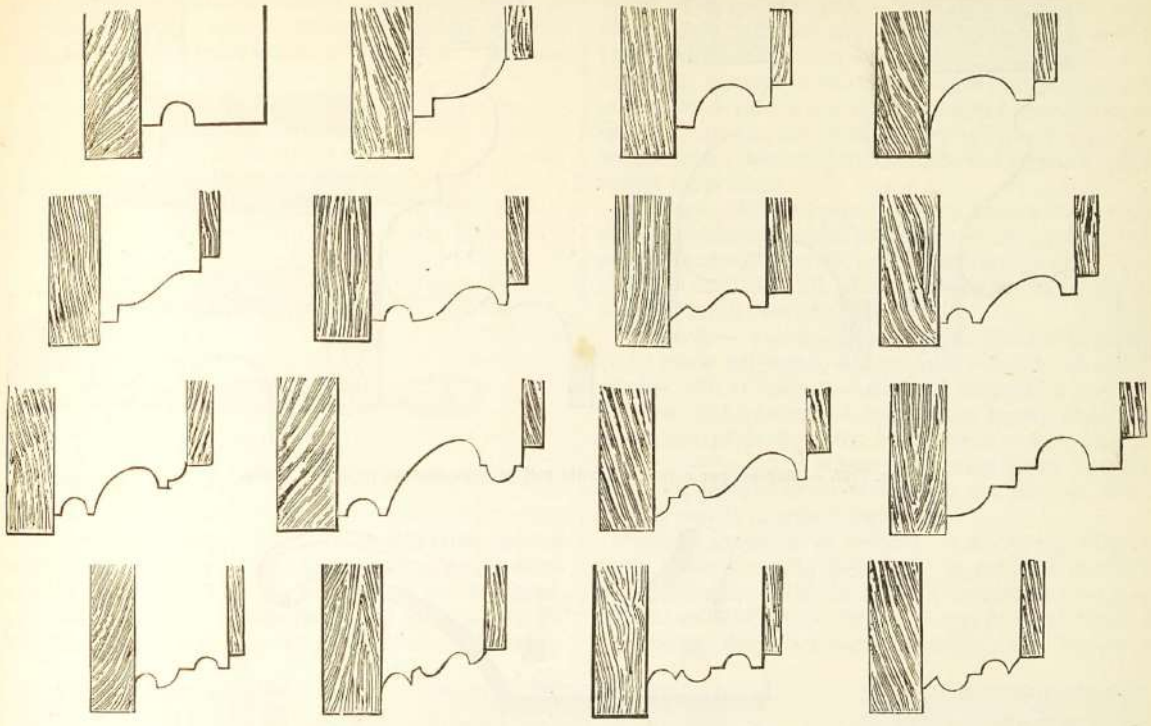


Fig. 1745. — Sagome per cornici ottenute con pialle ad un solo ferro.

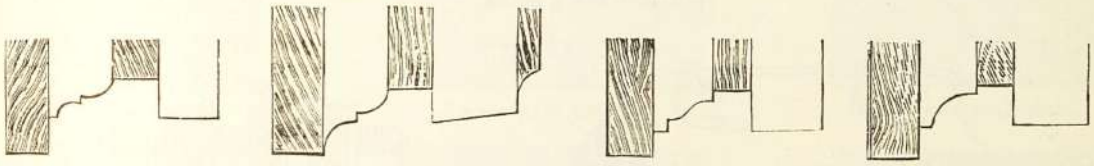


Fig. 1746. — Sagome per cornici ottenute con pialle a due ferri.

sponderuole centinate, le quali possono avere suola piana o convessa o concava, curva in un solo senso od in due sensi. Così la fig. 1741 rappresenta una *sponderuola piana centinata ad arco convesso;* la fig. 1742 una sponderuola centinata ad arco convesso piana con ferro diritto ed il profilo di una sponderuola a bastone centinata e di una sponderuola a forcella pure centinata, anch'esse con ferro diritto; la fig. 1743 tre forme di sponderuole piane, a bastone e forcella, centinate, ad arco concavo e nello stesso tempo curve anche lateralmente; la fig. 1744 tre forme simili di sponderuole, ma centinate ad arco convesso.

Crediamo inutile diffonderci maggiormente intorno alle pialle da falegname, poichè gli esempi che abbiamo riportati dànno un'idea abbastanza chiara di questo genere di strumenti; in quanto al modo di farli agire, di aggiustarne ed affilarne i ferri, di fissare i legnami che si debbono lavorare sul banco od in quegli altri modi che la loro lavoratura richiede, ci riferiamo a quanto si è detto parlando del carpentiere. Ma per terminare più utilmente la parte importante nella lavorazione del legname riguardante il lavoro delle pialle, daremo alcuni esempi di sagome da cornici che si possono facilmente ottenere e che sono di uso comune nelle opere da falegname.

Come abbiamo già veduto, le sagome si possono ottenere con pialle ad uno o due ferri, ma vi sono tali forme che richiedono l'impiego successivo di due pialle. Alla prima categoria appartengono le sagome rappresentate dalla fig. 1745 e dalla fig. 1746; alla seconda le sagome indicate nelle fig. 1747, le quali, come si vede, si ottengono lavorando il legno prima da una parte con un ferro, poi dall'altra con un altro ferro tagliato in modo che venga a compire il profilo della sagoma. Il falegname naturalmente dev'essere munito di molti ferri diversamente intagliati, che sostituisce nelle pialle a seconda delle modanature che deve eseguire. Le cornici lavorate a due pialle devono poi essere ripassate colla *carta a vetro*, onde togliere le ineguaglianze e quella specie di spigolo che si forma nella linea d'incontro dei due ferri.

Ora che alla mano dell'uomo si sono venute a sostituire le macchine, non conviene più al falegname di tirare esso stesso le cornici colla pialla; ma quando abbisogna di cornici per porte o finestre, ad esempio, manda a lavorarle alla macchina. Se però questo sistema ha un grande vantaggio per il risparmio di tempo che procura, e viene quasi ad imporsi a forza, per la troppa sollecitudine con cui oggi vogliono compirsi i lavori, specialmente se trattasi di costruzioni di case, cionullameno non dà un lavoro così buono come quello che si ottiene operando a mano. Sotto il passaggio dell'utensile guidato dalla macchina, le lamelle di legno che si presentano alla piallatura, sono più compresse che piallate; la fibra ne è schiantata se presenta qualche resistenza accidentale, oppure è semplicemente

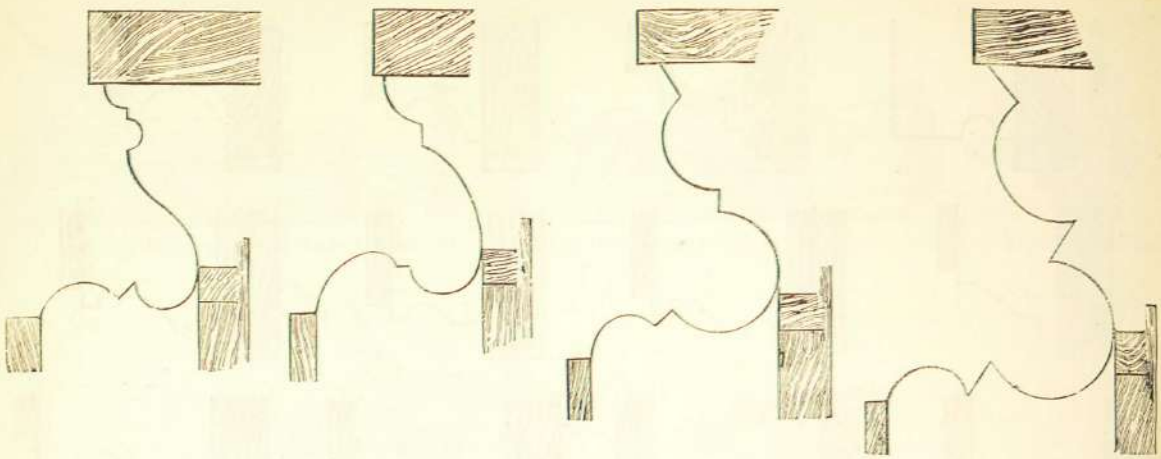


Fig. 1747. — Sagome per cornici ottenute coll'impiego successivo di due pialle.

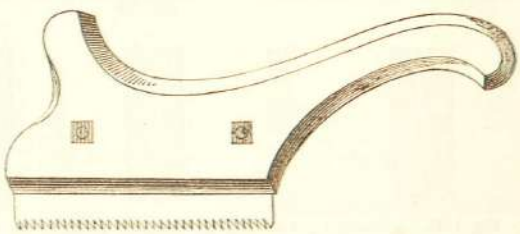


Fig. 1748. — Sega a costola.

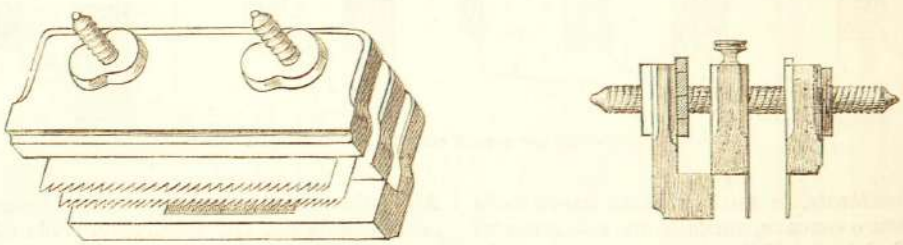


Fig. 1749. — Sega a due lame parallele.

schiacciata e compressa, se l'ostacolo è di natura più resistente.

L'operajo toglie invece dalla superficie del legno e nella direzione delle fibre, dei trucioli sottili più o meno larghi e lunghi, ma che lasciano la superficie piallata liscia come seta, senza comprimerla nè altrimenti guastarla. La macchina detta piallatrice comporta d'ordinario 4 lame parallele fissate alle quattro faccie di una specie di asse che gira con grandissima velocità: questa velocità di rotazione trasforma, per così dire, l'utensile prismatico in un cilindro striato da un'infinità di lame parallele, specie di raspa che gratta la superficie del legno, comprimendola, e ne toglie delle particelle quasi polverulente. Il risultato di questa operazione è una superficie scabrosa, solcata da un'infinità di barbe, che bisogna poi togliere o mediante la *carta vetrata* o colla *pelle di pesce*, o, ciò che sarebbe meglio ancora, piallando la superficie leggermente a mano.

Vi sono però dei lavori in cui le macchine si sostituiscono perfettamente alla mano, anzi producono un lavoro più preciso; ma si capisce però come per certi lavori ciò non avvenga, chè la macchina prosegue il suo cammino senza nulla guardare, senza arrestarsi, sempre colla medesima pressione, ecc., mentre l'operajo durante il lavoro può arrestare il ferro là ove incontra un ostacolo che deve esser superato con altro mezzo, comprime più o meno lo strumento a seconda del bisogno, e se non ottiene la perfezione, ottiene però per contro un lavoro di maggior durata.

Seghe. — Alle seghe che adopera il carpentiere e nelle quali abbiamo già compresa la *sega da falegname* ordinaria (V. fig. 1684), aggiungeremo: 1°) la *sega a costola* (fig. 1748), che serve a praticare un taglio sopra una larga superficie; la sua lama è incastrata per la intera lunghezza nel legno del manico e sporgente da questo poco più dell'altezza del dente; la sua condotta si opera con ambe le mani e taglia nel regresso; 2°) la *sega a due lame parallele* (fig. 1749) che forma due tagli paralleli più o meno vicini, essendo munita di viti che ne avvicinano od allontanano le lame; essa serve per perni o denti ed a formare scanalature il cui fondo si lavora poi collo scarpello.

Raspe. — Oltre le pialle, il falegname per agguagliare il legname usa delle *raspe*, dette anche *scuffine*, le quali sono foggiate come le lime: la loro superficie è resa aspra e ronchiuta da piccole numerose scagliette

acute e rilevate, le quali rodono il legno quando lo strumento vi è menato sopra, a modo di una pialla. Questa asprezza si ottiene intagliando la superficie con linee

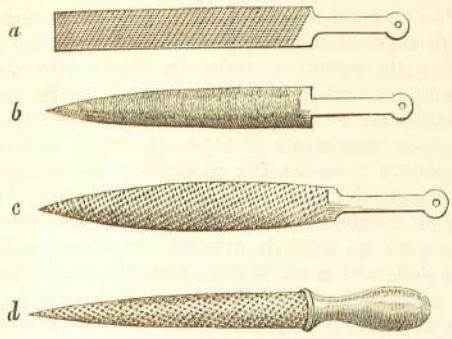


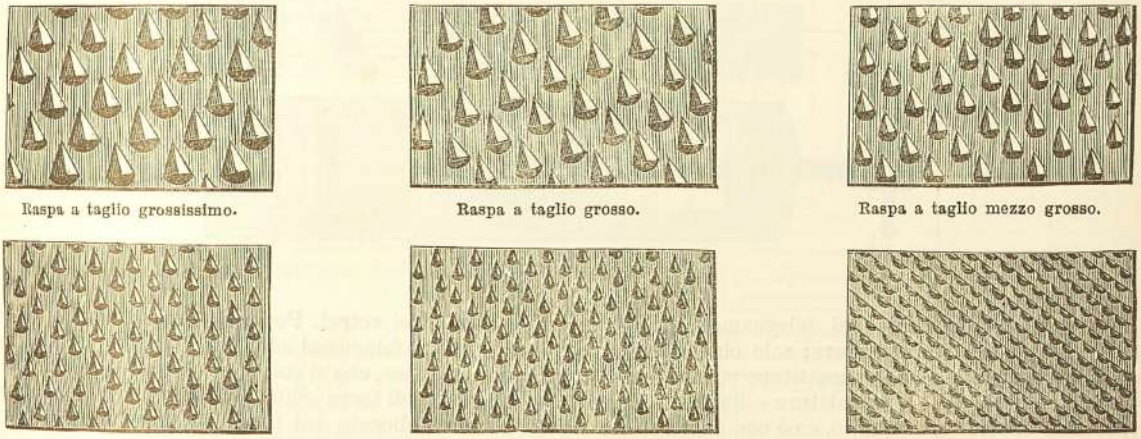
Fig. 1750. — Raspe.
a) Raspa piatta; *b*, *c*) Raspa mezzo tonda; *c*) Raspa rotonda.

diversamente inclinate le une rispetto alle altre, oppure mediante piccoli denti ottenuti battendo in direzione inclinata sul metallo della raspa, con una punta a scarpello. Vi sono *raspe piatte* (fig. 1750 *a*) con intagli longitudinali intersecati da intagli trasversali inclinati; *raspe mezzo tonde* (fig. 1750 *b*, *c*) con intagli interrotti o con semplici punte in rilievo; *raspe rotonde* (fig. 1750 *d*), anch'esse diversamente intagliate a seconda del lavoro che si vuol ottenere; *raspe quadrangolari*, *triangolari*, *a coltello*, *a lingua di uccello*, ecc. Quella raspa che ha i denti un po' più grossi e più rialzati, e quindi rode più profondamente il legno, si chiama *raspa ingordina*.

Riguardo alla maggiore o minor finezza delle raspe, esse si dividono in *raspe di cavallo*, *raspe grosse*, *raspe medie*, *raspe bastarde*, *raspe mezzo dolci* e *raspe dolci*. Nella fig. 1751 abbiamo rappresentate diverse disposizioni di denti da raspa.

Rasiera. — Per togliere le ultime scabrosità lasciate dalla raspa sul legno, oppure quelle ondate ed ineguaglianze che vi lascia la pialla, il falegname usa della *rasiera*, ch'è una corta e larga lama tagliente, la quale ha da una parte la *ralla*, ossia quello smusso che abbiamo veduto avere lo scarpello, e dall'altra il *riccio*, che è un piccolo arrovesciamento del filo, per cui la rasiera morde meglio il legno.

Pelle di pesce, carta vetrata. — All'azione della rasiera succede quella della *pelle di pesce*, detta anche semplicemente *pelle*, la quale è un pezzo della pelle ruvida dello squalo, o cane di mare, con cui fregando il legno si tolgono i segni lasciativi dalla rasiera. Si



Raspa a taglio grossissimo. Raspa a taglio grosso. Raspa a taglio mezzo grosso.

Raspa bastarda. Raspa mezzo dolce. Raspa dolce.

Fig. 1751. — Disposizioni diverse dei denti delle raspe.

adopera pure la *carta vetrata* per questo medesimo scopo e per ripulire il legno quando è ruvido, o quando devesi verniciare.

Pietra pomice. — L'ultima pulitura al legno viene data colla *pietra pomice*, che è una pietra vulcanica, spugnosa e leggerissima, ma tuttavia dura, la quale è la più atta a dare l'ultimo pulimento ai lavori fini da falegname, togliendo essa dalla superficie del legno tutti quei piccoli graffi che vi può aver lasciato la pelle di pesce. Essa si adopera in pezzi lisci con olio di lino sui legni più duri, e con acqua sui legni bianchi, oppure in polvere con olio sopra stracci. Si fa agire trasversalmente alle fibre.

Lesine, foretti. — Per praticare piccoli buchi, il falegname adopera le *lesine* o *foretti*, i quali sono robusti aghi rotondi e ben appuntiti, quadrangolari o piatti a forma di coltello e provvisti di manico.

Occorre sovente al falegname di avere delle viti in legno per formare collegamenti, che non potrebbero essere fatti con cavicchi o perni. Perciò gli torna necessario avere la *trafila per le viti da legno*. Questa è ordinariamente di carpino e consta di un ceppo munito di due manichi, la cui grossezza è da 4 a 6 volte quella del passo dell'elica. Nel mezzo della linea retta che passa attraverso ai due manichi e ad angolo retto su questa, è bucato un foro rotondo, che passa da parte a parte, ed in esso è intagliato quel verme di vite, alla cui costruzione deve servire la trafila. Emerge quindi da sè che una stessa trafila può adoperarsi solo per spire di un diametro unico e di un unico dato passo. Sopra una delle superficie, sulla quale sbocca il foro della vite, è praticata, secondo la tangente a questo foro, una cavità, nella quale è tenuto fermo, col mezzo di un gancio di ferro ed una madrevite, l'utensile tagliente, detto *piè di capra*.

Il piè di capra è un pezzo di acciajo temperato, lavorato ad un'estremità colla forma esatta dell'intervallo fra un verme e l'altro. Il suo taglio sporge dentro il foro della trafila e sul suo fianco porta un intaglio per lo sfogo dei trucioli, che provengono dal taglio del fuso

di legno, stato introdotto nella trafila, onde intagliarlo a vite. Al disotto della trafila è avvitato un coperchio di 12 a 25 mm. di grossezza, forato corrispondentemente al foro della trafila e che serve a mantener diritta e guidare, al principio del lavoro, la trafila stessa sopra il fuso da tagliarsi. Esso è però d'impaccio quando si tratta di tagliare il verme fino alla testa della vite; si deve allora svitare la trafila e terminare il verme colla trafila scoperta fino al punto fissato. Per adoperare la trafila si tornisce il pezzo di legno, destinato alla vite, ad una grossezza tale che il suo diametro sia un poco più piccolo del verme cavo della trafila; poichè se fosse di grossezza esattamente eguale le sue spire non potrebbero ricevere alcun appiattimento; lo si fissa verticale sul banco da legnajuolo o nella morsa; si colloca la trafila sulla sua estremità superiore col foro del coperchio, e si gira con ambe le mani impugnandola pei manichi. Da principio devesi esercitare una pressione all'ingiù; appena però la trafila ha cominciato la costruzione del verme, si avvita da per sè sopra il fuso. Si possono tagliare con una trafila delle viti di diametro alquanto diverso, ma tutte dello stesso passo, separando la trafila ed il suo coperchio in due parti con un taglio longitudinale, passante pel mezzo delle sue aperture, le quali mediante viti si possono avvicinare più o meno una all'altra; tuttavia il vantaggio che ne deriva è così piccolo, che ordinariamente questi utensili non si incontrano nelle officine.

Per intagliare nel pezzo di legno, che deve ricevere la vite, la chiocciola o madrevite si adopera il mastio. Quando si è praticato col trapano o colla tornitura nel pezzo di legno destinato per la chiocciola un foro, il cui diametro sia uguale a quello del fuso a vite misurato sul fondo del verme, si colloca allora il mastio verticale in questo foro, e vien poscia condotto in giro mediante un manico trasversale di legno investito su di esso, o mediante un volta-mastii; cosicchè si taglia a grado a grado il cavo del verme, al quale deve adattarsi la sporgenza del verme del fuso. I mastii sono di ferro temperato e ve ne sono di diverse grandezze, secondo il verme delle viti, a cui si deve formare la chiocciola.

Un altro strumento di cui usa il legnajuolo è una specie di cassetta (fig. 1752), detta *cassetta da ugnature*, in cui si trovano delle aperture differentemente inclinate e che servono ad introdurvi i legni che si vogliono tagliare per commetterli a quartobuono, cioè con giunto a 45° gradi, oppure con giunto diversamente inclinato. Queste commettiture si vedono negli angoli delle cornici e simili lavori. La cassetta è munita di una vite per cui si può allargare o diminuire l'ampiezza dello spazio in cui si ha da introdurre il pezzo di legname da tagliarsi.

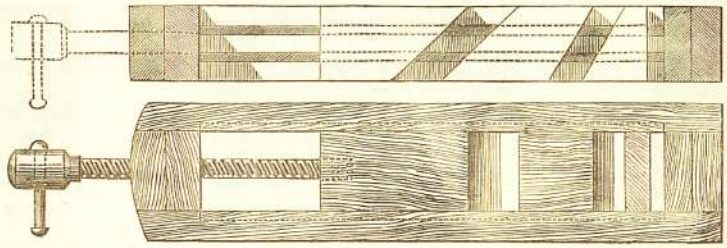


Fig. 1752. — Cassetta da ugnature.

Le commettiture usate dal falegname sono quelle stesse che adopera il carpentiere; solo che il primo fa uso principalmente delle commettiture per le tavole, e specialmente di quelle a scanalatura e linguetta, fissa o riportata, in terzo e in quinto, cioè con un sol dente o due denti, ecc. Per le sue commettiture il falegname fa sovente uso di *stecchi* e *perni:* i primi sono piuoli piramidalmente quadrangolari, a guisa di chiodi, che si conficcano a forza col martello nel corrispondente foro fatto col succhiello, nei legni commessi, e che quindi si tagliano a pari colla sega da pernii; i secondi sono cavicchi o piuoli rotondi che si adoperano precisamente come gli stecchi.

Molto più sovente che il carpentiere, usa il falegname della *colla*. Abbiamo già di essa parlato e detto del modo di usarla.

Mastice. — I falegnami designano con questo nome un impasto formato con bianco di Spagna, terra gialla bruciata e olio di lino. Adoperano detto mastice per chiudere i buchi, le fessure ed i giunti dei legni, come anche per nascondere i nodi, i vizi e difetti del legno, e qualche volta anche quelli prodotti nella lavorazione. Per i lavori da falegname destinati ad essere coloriti a tempera, siccome il mastice coll'olio farebbe macchia, si sostituisce l'olio con della colla chiara. Per le opere ordinarie si forma un mastice con pietra di San-Leu ridotta in polvere, alla quale si aggiunge un poco di mattone pesto; si mescolano queste due sostanze insieme alla colla in modo da ottenere una pasta analoga al mastice dei vetrai. Per certi lavori, come rivestimenti, ecc., i falegnami adoperano a caldo un altro genere di mastice, che si compone di bianco di Spagna o di Meudon e di terra gialla, che si versa a poco a poco in un vaso collocato sul fuoco e contenente due parti di cera gialla ed una parte di sego.

Il falegname sovente fa subire al legname le operazioni della *colorazione*, della *iniezione*, della *tintura*, della *lustratura*. Delle prime già si è parlato all'articolo COLORAZIONE E CONSERVAZIONE DEI LEGNAMI, diremo qualche parola sulla *lucidatura*. Chiamasi così quella operazione colla quale si fa acquistare ai legnami levigati un lucido specchiante, collo strofinìo di spalmature simili a vernici. La *pulitura colla cera* si ottiene colla applicazione di cera, terebentina e materie coloranti sotto forma di una pasta e successivo strofinìo con spazzole; dà poco lustro, ma si può rinnovare facilmente. Serve bene per piccoli legni, per pavimenti, ecc. La *pulitura a lacca* si ottiene imbevendo degli stracci di lana con una soluzione di lacca e spirito di vino, a cui sovente si aggiungono materie coloranti trasparenti od opache; gli stracci si avvolgono con pannolini a forma di balle, con cui si strofina il legno. Molti colori, come l'indaco, ecc., vengono applicati in polvere nelle balle. Quando il lustro si perde ed il legno si appanna, si strofina il legno con acido stearico in olio di terebentina.

Opere principali. — Già accennammo alle opere che il falegname eseguisce; le principali sono quelle riflettenti le chiusure di porte, finestre, armadii, ecc., aperture,

d'ogni sorta che debbono esser chiuse mediante battenti mobili o fissi; le impalcature e le intelajature, ossia i tavolati per pavimenti, siano essi formati con semplici tavole oppure a scomparti; i tavolati per tramezze; i rivestimenti di pareti, soffitti, vôlte, ecc., e infine quelle opere risguardanti i finimenti delle fabbriche e le decorazioni architettoniche, come colonne, basi, capitelli, trabeazioni, ecc. A tutte queste opere che riflettono principalmente la costruzione interna dei fabbricati, bisogna aggiungere quelle che si possono eseguire al loro esterno, come prospetti di botteghe, balconi e balconate, mantovane, mensole, ornati di finimento traforati, ecc.; quelle che costituiscono mobilio, come banchi di scuola, banchi per botteghe, sedili d'ogni sorta, scaffali, vetrine, tavole, portapiviali, sedie da coro, confessionali, pulpiti, ecc., e tutte quelle altre opere, come uccelliere, pollaj, chioschi d'ogni genere, ecc., che, a seconda della loro maggiore o minore importanza e del loro disegno più o meno minuto, sono eseguite tanto dal carpentiere quanto dal falegname.

Fra tutte queste opere le più comunemente eseguite dal falegname sono le chiusure per porte e finestre, ma per esse rimandiamo all'apposito articolo di questa *Enciclopedia*, ove si troveranno descritte, oltre le forme generali delle opere, anche le più adatte forme di congiunzioni delle loro parti, ecc.

Dei tavolati per pavimenti si terrà pure altrove parola; delle tramezze abbiamo già parlato; ci limiteremo a descrivere i rivestimenti, le decorazioni architettoniche e quegli altri finimenti che si richiedono nella costruzione dei fabbricati.

Rivestimenti. — Considerati sotto il rapporto della utilità, essi non sono altro che specie di tavolati applicati ai muri, onde sanare gli appartamenti; ma all'opera semplice, quale sarebbe quella necessaria per raggiungere detto scopo, si deve pensare a dare quell'aspetto più o meno ricco e decorato, in modo che il rivestimento si trovi ad armonizzare col rimanente della decorazione.

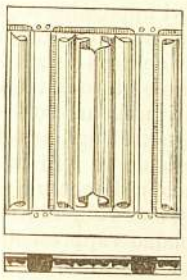


Fig. 1753. — Specchiatura di rivestimento.

Si è per questo che i rivestimenti costituiscono uno fra i più importanti finimenti e che il falegname, in generale, li eseguisce sopra i disegni fornitigli da chi attese alla costruzione in cui devono essere applicati.

I rivestimenti furono impiegati su larga scala come decorazione nel XV e XVI secolo; tutti i castelli avevano allora le loro principali sale rivestite di legno. Questi tavolati non si elevarono dapprima che 1 metro od 1.50 al disopra del pavimento, poi si spinsero fino al livello della cappa dei grandi camini monumentali, raggiungendo 2 metri, 2,80 e fino 3 metri di altezza. Essi erano riccamente sagomati e lavorati, poichè le loro specchiature, o quadri superiori, si ricoprivano con fine sculture, mentre le specchiature inferiori imitavano le pieghe di stoffe largamente ripiegate (vedi fig. 1753). Quando i rivestimenti erano molto ricchi, la loro altezza veniva divisa da tre corsi di specchiature: le inferiori, dette di *appoggio*, misuravano circa 1 metro di altezza, i due corsi superiori avevano la stessa altezza, oppure le specchiature più alte erano quadrate, mentre le intermedie formavano rettangoli alti da due a tre volte le specchiature superiori. A partire dal XVII secolo i rivestimenti furono abbandonati, ma al XVIII secolo ripresero favore, specialmente in Francia sotto Luigi XV, ed anche ai giorni nostri sono frequentemente usati negli edifici pubblici e nelle abitazioni ricche e sontuose.

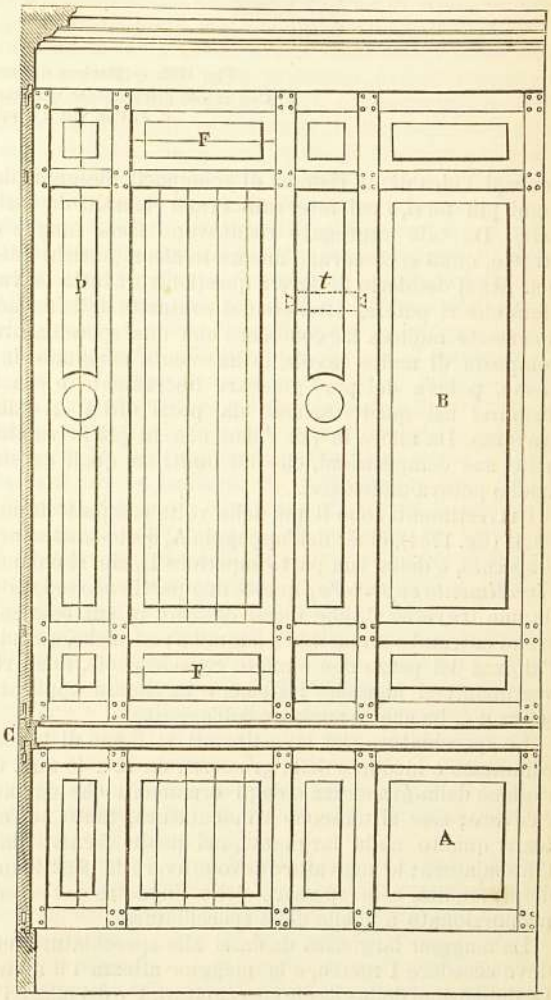


Fig. 1754. — Rivestimento in legno per parete.

Tutti i tavolati si eseguiscono usando quelle giunture che offrano giuoco al legno, onde questo possa liberamente muoversi senza contorcersi e guastare l'opera; questa osservazione è della massima importanza per i tavolati di rivestimento verticali. Il primo sistema per essi usato fu certamente quello a *commessure ricoperte*, nel quale le tavole penetrano le une nelle altre a maschio e femmina, senza toccarsi ai margini, in guisa che le variazioni prodotte dal gonfiamento e dal disseccamento del legno si perdono nella profondità delle incavature, senza che nulla comparisca al di fuori. La pratica e l'esperienza fecero ben presto conoscere tutto il profitto che si poteva ritrarre da questo ingegnoso artificio. Primieramente, invece di ripartire uniformemente la forza per tutta l'estensione dei legnami, si

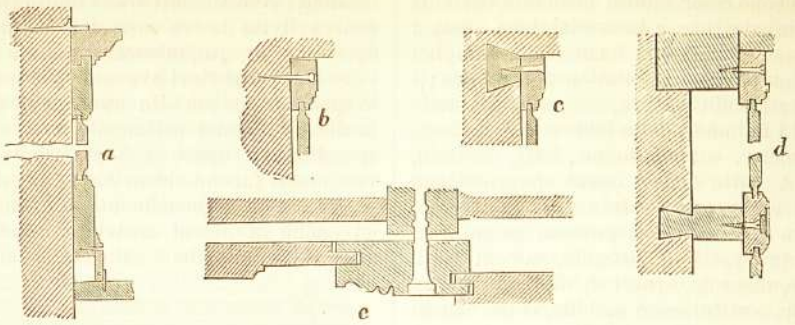


Fig. 1755. — Maniere diverse di fissare i rivestimenti ai muri.
b) Con chiodi direttamente nel muro; *c*) Con viti in ceppi o tasselli murati;
d, *e*) Con viti e ceppi murati e sporgenti dal muro.

concepì l'idea di un sistema di scomparti disegnati da legni più forti, i cui intervalli erano riempiti da assicelle. Da tale aggregato risultavano facce lunghe e strette, quali si osservano ancora in alcuni antichi edifici. Ma il desiderio di dare a questi lavori tutta la varietà che si potesse ottenere dal contrasto delle forme, non stette molto a far conoscere che una specchiatura composta di molte tavole, intimamente congiunte insieme, poteva del pari giuocare liberamente e senza disunirsi nei quadri formati dai pezzi diritti e dalle traverse. Da allora in poi l'arte non fu più arrestata, nelle sue composizioni, che dai limiti nei quali questa azione poteva effettuarsi.

I rivestimenti sono il più delle volte composti di due parti (fig. 1754), cioè: dell'appoggio A, detto *basamento* o *zoccolo*, e della sua parte superiore B, che si chiama *rivestimento superiore;* queste due parti sono separate da una traversa C, che dicesi *cimasa*, in cui esse entrano entrambe a maschio e femmina; od anche, quando l'altezza del pezzo non è molto considerevole, i due rivestimenti si uniscono insieme, e la cimasa applicata sopra non ha che lo spessore dell'aggetto.

Le specchiature dei rivestimenti si fanno di tavole commesse e incollate della grossezza da 12 a 40 mm. in ragione della grandezza e degli ornamenti che devono ricevere; esse si uniscono a indentatura, tanto nell'altezza quanto nella larghezza, nei quadri formati dall'intelajatura; le incavature devono avere da 12 a 24 mm. di profondità, e lo spessore delle linguette dev'essere proporzionato a quello delle specchiature.

La maggior larghezza da darsi alle specchiature non deve eccedere 1 metro, e la maggior altezza i 3 metri. Le dimensioni delle piccole specchiature F e dei pilastri P sono determinate dalla qualità dello scomparto.

Per tenere a posto le specchiature e per rinforzarle vi si pone al rovescio, ossia sulla faccia che guarda il muro, delle assicelle, incastrate a coda nelle specchiature per lo spessore del legno che rimane oltre la linguetta. Ma questo mezzo, utile sotto molti riguardi, è soggetto a molti inconvenienti; è quindi meglio fissare l'assicella di rinforzo alle specchiature mediante viti, e formare in corrispondenza di queste, nell'assicella stessa, tante scanalature lunghe 30 o 40 mm., in cui il collo delle viti possa scorrere, quando il legno delle specchiature faccia dei movimenti nel dilatarsi o nel restringersi. Queste assicelle si attaccano ai telaj, oppure vi si connettono a maschio e femmina, quando questi ultimi sono abbastanza grossi.

Talvolta le assicelle di rinforzo si sostituiscono con lame di ferro, le quali hanno il vantaggio di tener meno posto dietro il rivestimento. Si applicano sempre lame di ferro per le specchiature curve.

Quando si vuol dare maggior solidità alle commessioni delle specchiature vi si pongono dietro delle fascie di tela incollate, o nervo di bue battuto, il quale ha maggior forza.

Quando i pilastri sono di una certa altezza, vi si mette dietro una falsa traversa *t* (fig. 1754), commessa nei battenti a maschio e femmina.

I rivestimenti si fissano alle pareti in due modi, o con chiodi (fig. 1755 *b*) o con viti (fig. 1755 *c*). Di queste due maniere la prima è la più economica, ma essa ha gravi difetti, perchè i chiodi fendono facilmente il legno e non permettono di togliere il rivestimento dal posto senza danneggiare qualcosa. È preferibile il secondo sistema, che ovvia a questi inconvenienti. Per tener ferme le viti nei muri, si piantano in questi, a distanze convenienti, dei tasselli in legno, tagliati a coda di rondine nella loro grossezza onde non possano essere strappati dai muri (fig. 1755 *c*). Si deve aver cura che questi pezzi di legno siano messi ben verticali ed appianati, onde i rivestimenti vi appoggino sopra. Quando avviene che i rivestimenti sieno isolati dai muri, i pezzi infissi si fanno sporgere fin contro i pezzi verticali (fig. 1755 *d*). In generale è meglio evitare di mettere troppi chiodi o viti nei rivestimenti; a fissarli solidamente basta che le incavature e le linguette degli angoli e dei risalti siano ben giuste. Adoperando le viti bisogna infossarne le teste nel legno e ricoprirle con un pezzetto di legno di filo (figura 1755 *d*), cioè colle fibre nel senso del pezzo. Nella fig. 1755 abbiamo rappresentato diversi modi di attacco dei rivestimenti ai muri.

Secondo la loro lavoratura i rivestimenti prendono diversi nomi.

Si dicono *ordinari* o *lisci* quelli formati da semplici tavole unite a filo piano diritto, o a giunto obliquo, o a incastro, od a scanalatura e linguetta, od a linguetta riportata. Questi tavolati si formano sovente con tavole a fili smussati ed a commessure larghe, coprendo queste con altre tavole larghe da 6 a 9 cm. Il ridosso di queste tavole dev'essere abbastanza grande, perchè colla chiodatura non abbiano a lacerarsi gli orli delle tavole sottostanti. Questi tavolati si dicono *a pieghe*, e si possono ornare sufficientemente col sagomare gli orli delle tavole esterne. Bisogna avvertire che nel chiodare queste ultime sopra le tavole sottostanti, i chiodi si devono piantare tutti da una stessa parte rispetto al giunto coperto, onde col restringersi od allargarsi delle tavole, le tavole di ricoprimento, specie se sono un po' strette, non abbiano a lacerarsi.

Si chiamano *ornati* i rivestimenti formati con specchiature, le quali possono essere più o meno sagomate ed anche fornite di ornati in rilievo, fregi, ecc. Fra questi si dicono *rivestimenti a semplice incavo* quelli in cui l'intelajatura porta sugli spigoli una semplice sagoma; *rivestimenti a piccoli quadri* quelli in cui l'intelajatura porta sullo spigolo parecchie sagome che affiorano, ma non aggettano sul telajo; *a grandi quadri* quelli invece in cui le sagome fanno aggetto sul telajo, ecc.

I rivestimenti si distinguono poi ancora, secondo la loro altezza, in *rivestimenti d'appoggio*, cioè quelli che hanno da 0.80 a 0.90 di altezza; *rivestimenti di mezza altezza*, cioè quelli che occupano la metà dell'altezza della parete a cui sono applicati, e *rivestimenti a tutta altezza* quelli che occupano tutta l'altezza medesima.

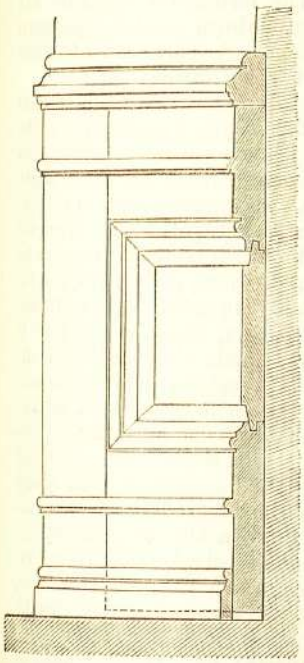


Fig. 1756.
Rivestimento di appoggio.

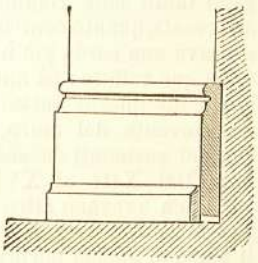


Fig. 1757.
Zoccolo semplice in legno.

I rivestimenti di appoggio sono detti anche *tavolati di zoccolo*. Questi hanno per iscopo principale di difendere le pareti dagli urti che possono ricevere sia dagli schienali come dalle gambe posteriori delle sedie, e di difenderle dai guasti che derivano dalle puliture e lavature dei pavimenti.

Lo zoccolo più semplice è quello costituito da un solo listello alto 6 cm. e grosso 2 o 4 cm. Vi tiene dietro quello formato con una mezza tavola larga 12 a 15 cm. (fig. 1757), che si pone colla faccia esterna in continuazione della superficie della parete, oppure anche parzialmente od interamente sporgente. I zoccoli di questo genere sono detti *lisci* per distinguerli da quelli rappresentati dalla fig. 1756 detti a specchiature e che sono i veri *rivestimenti di appoggio*. Questi sono costituiti da cornici o fregi e da riquadri, ed hanno sempre una cornice al piede ed una alla sommità. Tali cornici possono essere semplici o complesse, a seconda dei casi e dei disegni delle porte, colle quali bisogna guardare di armonizzare il disegno dello zoccolo. Quando le pareti sono intelajate, lo zoccolo si attacca alle membrature di legno, che costituiscono le pareti stesse; quando invece le parti sono di muratura, allora lo zoccolo si fissa mediante caviglie che si infiggono nelle commessure del muro, o piuttosto mediante ceppi prismatici di rovere, dello spessore da 6 a 9 cm., larghi 9 a 12 cm. e lunghi 15 a 20 cm., come abbiamo già accennato parlando dei rivestimenti in genere. Per gli zoccoli semplici basta una fila sola di questi ceppi, disposti alla distanza di 1 a 1.5 l'uno dall'altro; invece per gli zoccoli a specchiature alti da 0.60 a 0.90 si richiedono due file di ceppi, che non bisogna lasciar mancare agli angoli.

Rivestimenti di superficie curve e di vôlte. — Per i rivestimenti piani basta al falegname segnar la pianta in tutta la sua grandezza, cioè farne una sezione orizzontale o verticale sulla grossezza, ove si tracciano i profili dei quadri, i pezzi diritti o trasversali, le specchiature colle loro commessure, la larghezza e la grossezza di tutti. Se in tali opere si trovano scomparti obliqui, irregolari od in linea curva, oltre la pianta fa d'uopo tracciare in grande l'elevazione. Ma se tali opere debbono formare o rivestire superficie curve, con scomparti che esigono pezzi diritti e traverse curve in pianta ed in alzato, fa d'uopo ricorrere all'arte del taglio, ossia alla *stereotomia*, per tracciarne il disegno ed i modelli che devono servire allo sviluppo di questi pezzi, presi dai legni diritti. Bisogna dunque che il falegname, a guisa del carpentiere, conosca bene i principii della geometria elementare e della geometria descrittiva, di cui la stereotomia fa parte, onde trovarsi in grado di segnare al vero sui pezzi quelle linee curve, secondo cui essi devono tagliarsi. Se il falegname sarà fornito di queste cognizioni, sarà sicuro di fare un lavoro esatto con economia di tempo e di materia; se invece ne è privo, dopo parecchi tentativi, nei quali sprecherà non poco tempo e legname, o non riescirà ad eseguire l'opera, oppure questa risulterà imperfetta.

Le superficie curve più semplici sono quelle rette in un senso e curve nell'altro, cioè le cilindriche, le coniche, ecc. Le superficie cilindriche sono le più facili da formare o rivestire, perchè possono comporsi di pezzi retti arrotondati o incavati nel senso della larghezza, e riuniti da commessure rette tendenti al centro della curva, come quelle delle doghe di un tino. Si possono anche formare tali superficie con traverse curvate, messe le une sopra le altre.

Quando questi rivestimenti debbono formare decorazione, si possono dividere, come quelli a superficie piane, in compartimenti di pilastri e di specchiature: allora si compongono di pezzi di appoggio retti e di traverse curvate secondo la loro lunghezza, contenenti specchiature formate di tavole riunite a commessure rette, curvate secondo la larghezza, come nei pezzi verticali.

Non bisogna fare scompartimenti troppo grandi a cagione delle traverse curve che non possono essere prese che in legnami minuti; d'altra parte il filo del legno essendo meno tagliato, ne viene che questo si lavora meglio e l'opera risulta molto più solida. Quando non si può far a meno di grandi traverse di considerevole curvatura, è meglio farle in più pezzi commessi a zig-zag.

Il tracciamento di questi pezzi non presenta molta difficoltà; a tal effetto si adoperano ordinariamente modelli levati dalla pianta e dall'elevazione al vero delle parti da eseguire; si segano quindi colla sega da volgere, in tavole o correnti, ecc., abbastanza larghe o grossi da poter comprendere la curvatura dei pezzi.

Quando si trovano scantonature da eseguire per le modanature, si fanno parallele alle curve tracciate, e

sbozzate che siano, si finiscono con pialle curvate espressamente.

La forma delle commessure dipende da quella dei compartimenti; se ne possono fare a maschio e femmina, a squadratura, ad unghia, a chiavi, a incavature e linguette, ecc.

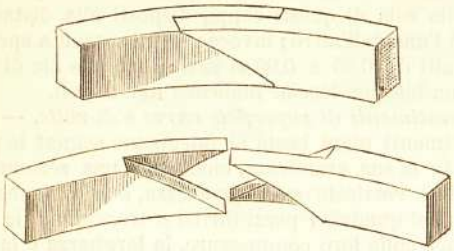


Fig. 1758. — Commessione a zig-zag di pezzi curvi.

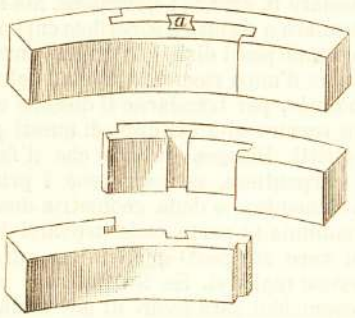


Fig. 1759. — Commessione a zig-zag di pezzi curvi.
a) Bietta.

Quando i pezzi hanno troppa curvatura per poter esser fatti di un sol pezzo, si compongono di parecchi pezzi commessi a zig-zag (fig. 1758 e 1759).

Le specchiature curve nel senso della larghezza si fanno con tavole rette tagliate secondo la curvatura

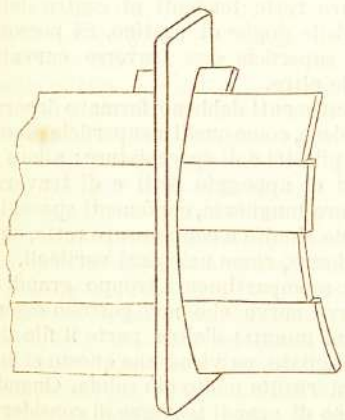


Fig. 1760. — Modo di tener ferme le tavole in curva incollate.

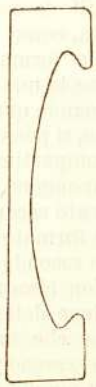


Fig. 1761. Ordigno per tener riunite tavole in curva.

indicata dalla pianta, riunite a commessure piane bene spianate e incollate perpendicolarmente alla curva. Più la curvatura è sentita, e più strette devono essere le tavole, onde soggiacciano meno a contorcimenti. Quando hanno le commessure bene appianate queste tavole si incollano e si tengono a posto mediante pezzi di legno (fig. 1760 e 1761), tagliati colla curvatura che devono presentare le tavole, e terminati con angoli acuti nei quali s'introducono le biette di ritegno. Questi congegni sono preferibili agli ordinari sergenti adoperati dalla maggior parte dei falegnami, perchè serrandoli si corre rischio di far incurvare le tavole più che non dovrebbero, malgrado le biette che vi si possano mettere.

Operando in questo modo il falegname può formare aperture di finestre con vôlte arcuate, aperture a cannoniera, trombe oblique, calotte, ecc., e quanto si è detto pei rivestimenti di superficie di questo genere si può ripetere pei rivestimenti delle vôlte, sia cilindriche che sferiche e sferoidiche, delle lunette, ecc. Nella fig. 1762 abbiamo rappresentato una parte di vôlta sferica a scompartimenti o specchiature; *d* sono i pezzi che vanno dalla base alla sommità della vôlta secondo cerchi meridiani della sfera; *a* i pezzi disposti secondo cerchi paralleli della sfera; *b* sono pezzi che formano il passaggio dal telajo al campo *c* della specchiatura, pezzi che possono essere diversamente sagomati. A parte poi abbiamo rappresentato la forma di questi diversi pezzi.

Il *mancorrente delle scale* è uno fra gli importanti finimenti che eseguisce il falegname, il quale certe volte bisogna che dimostri nella sua esecuzione e posizione in opera una certa abilità, quando trattasi, per es., di scale circolari, a spira, sghembe, ecc. I mancorrenti si impiegano tanto sulla ringhiera o parapetto delle branche della scala, quanto contro il muro di gabbia. Anticamente si usava una corda più o meno ricca, ricoperta qualche volta con velluto: ed anche ora in molti luoghi vediamo applicato questo antico sistema, specialmente per il mancorrente del muro, pel quale s'impiegano ricchi cordoni sostenuti da anelli in metallo più o meno ornati. Dal XIII al XVI secolo le scale delle abitazioni non avevano altro appoggio che la corda; a partire dal XVI secolo, l'anima della scala, se era piena, ed il muro di gabbia portavano un'incassatura nella quale si trovava in rilievo una sagoma rotonda, ricavata nella muratura stessa, che permetteva alla mano di appoggiarsi salendo o discendendo la scala. Le scale un po' ripide, quali si facevano ancora al XVII o XVIII secolo, non avevano mancorrente che contro il muro. Era in generale un bastone di legno cilindrico, di diametro proporzionato a una mano aperta; esso era sostenuto di distanza in distanza da piccoli sostegni in ferro, che servivano anche a tenerlo scostato dal muro, onde lasciar libero passaggio alle dita della mano. Nella fig. 1763 abbiamo rappresentato diversi tipi di mancorrenti in legno: se ne fanno in acajou, in ebano, in pero annerito, in noce ed in palissandro; si fissano con viti sopra la piattaforma metallica del parapetto, e si lustrano poi con cera o in altro modo.

Decorazioni di architettura. — *Cornici.* Nelle figure 1745, 1746, 1747 abbiamo dato diverse sagome che possono servire per formare cornici più o meno grosse da adattarsi sia ai rivestimenti, come a soffitti, ecc. Ma vi sono cornici che non possono formarsi in un pezzo solo, e che vengono composte da molti pezzi, come quella rappresentata nella fig. 1764. In questa fa d'uopo osservare che per facilitarne l'esecuzione, la parte in cui sono incavati i dentelli è eseguita in un pezzo separato, e che i modiglioni si fanno pure separatamente e si riportano dopo. Essi si commettono a maschi nella faccia del fondo della cornice, e si fermano sotto la soffitta con viti che non compariscono all'esterno.

Nella figura 1765 diamo diversi profili di cornici composte.

Colonne. — Per fare colonne in legname minuto, che non sieno suscettibili di fendersi o disunirsi, converrà

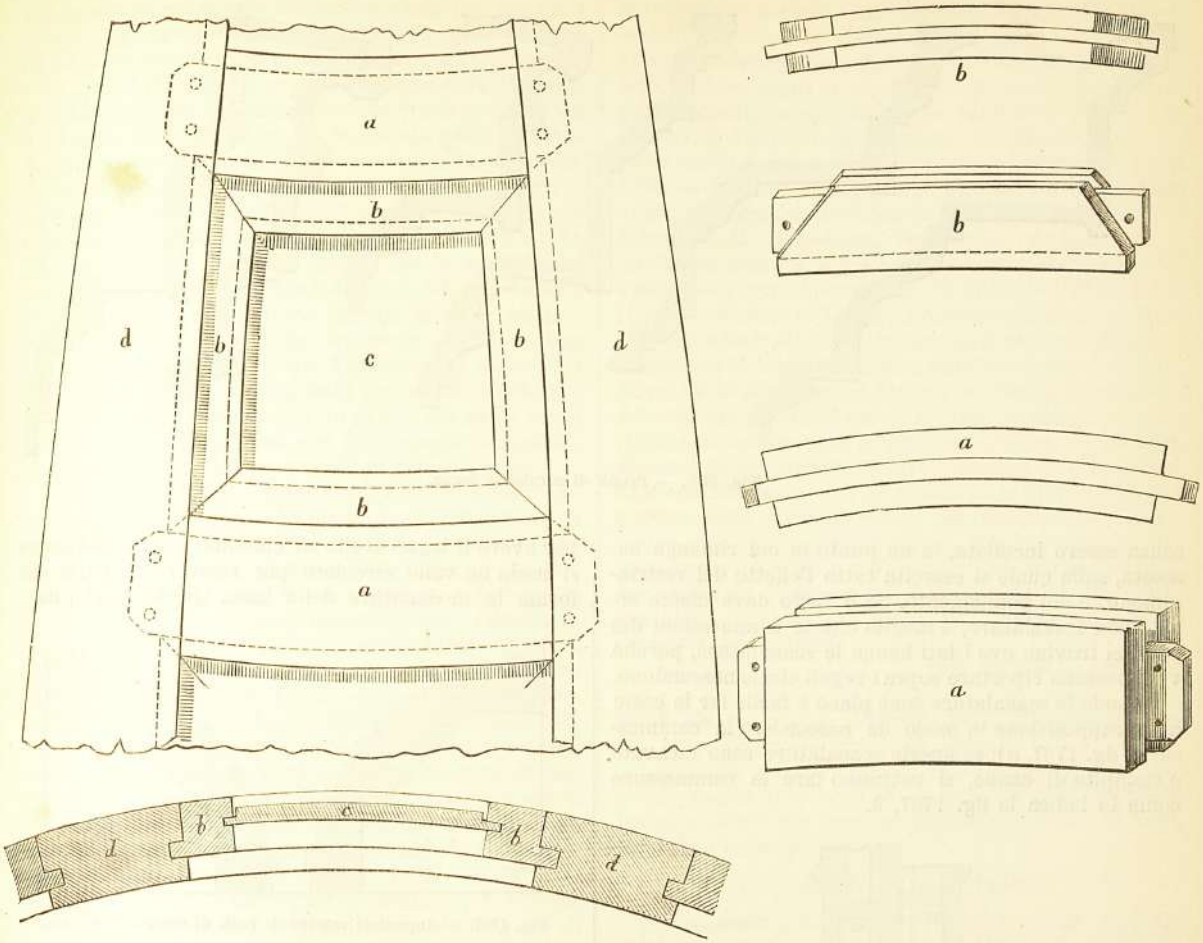
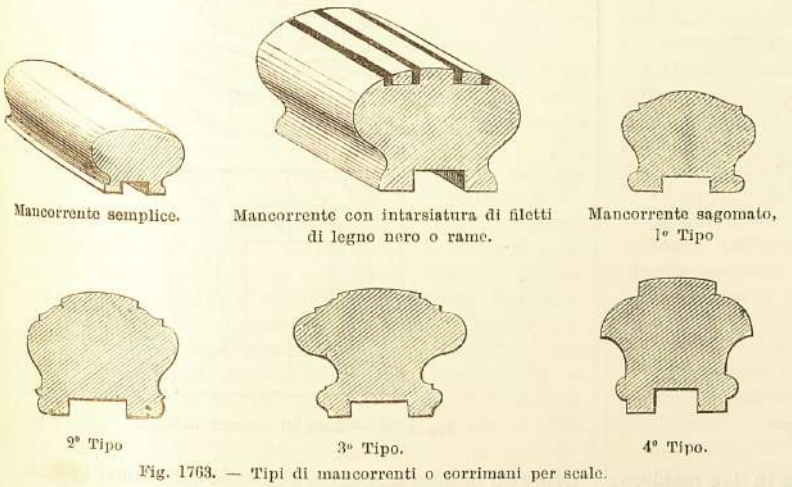


Fig. 1762. — Porzione di rivestimento di volta sferica, a specchiature.



Mancorrente semplice.

Mancorrente con intarsiatura di filetti di legno nero o rame.

Mancorrente sagomato, 1° Tipo

2° Tipo

3° Tipo.

4° Tipo.

Fig. 1763. — Tipi di mancorrenti o corrimani per scale.

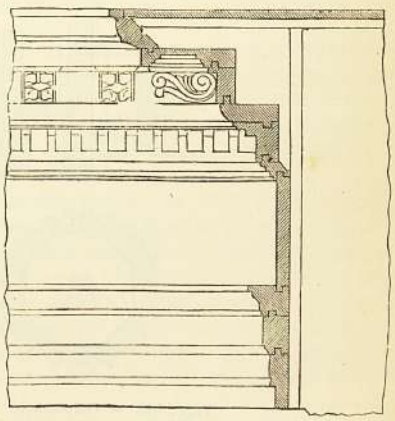


Fig. 1764. — Cornice in legno composta di più pezzi.

eseguirle come le specchiature di pianta curva, con più pezzi congiunti ed incollati insieme (fig. 1766).

Si mette sull'asse della colonna un palo, più o meno grosso in ragione del peso che la colonna deve sostenere. All'estremità di questo palo od anche in diversi punti di esso si collocano dei pezzi di legno *a*, su cui si fissano quelli che formano il fusto della colonna, il numero dei quali è proporzionato al diametro di essa.

Nelle colonne il cui diametro non eccede i 50 cm., il numero di questi pezzi può essere di otto, formanti all'intorno un ottagono.

Quando il fusto dev'essere unito ed isolato tutto all'ingiro, è assai difficile impedire che i legni si disuniscano nel ritirarsi, per quanto siano secchi; ma se sono situati a poca distanza dal muro o fondo che debbono decorare, si lascia una commessura alquanto aperta

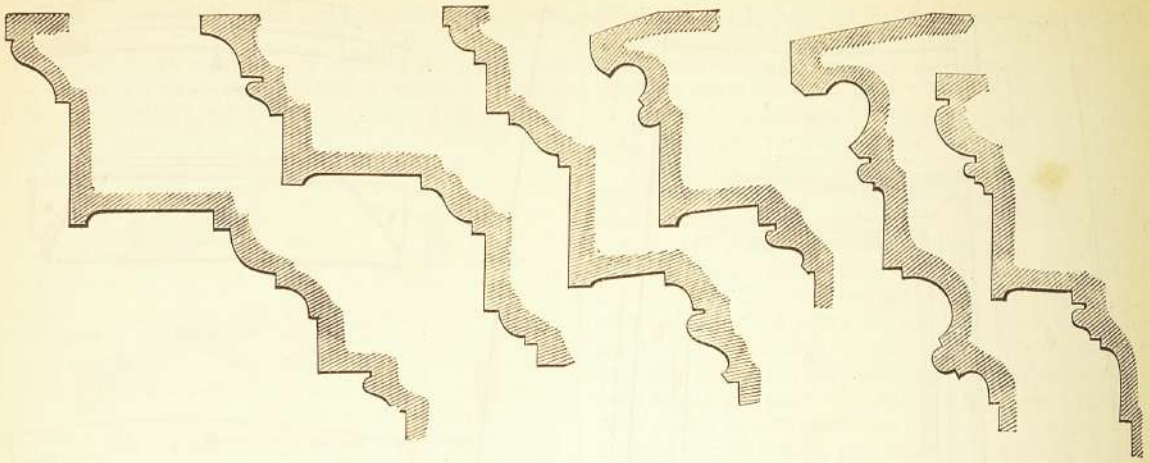


Fig. 1765. — Profili di cornici in legno.

senza essere incollata, in un punto in cui rimanga nascosta, sulla quale si esercita tutto l'effetto del restringimento e del gonfiamento. Se il fusto deve essere ornato con scanalature, è meglio che le commessioni dei pezzi si trovino ove i lati hanno le scanalature, perchè vi si possono riportare sopra i regoli che le nascondono.

Quando le scanalature sono piane è facile far le coste a sovrapposizione in modo da nascondere la commessura (fig. 1767, *a*); se queste scanalature sono incavate e riempite di canne, si potranno fare le commessure come lo indica la fig. 1767, *b*.

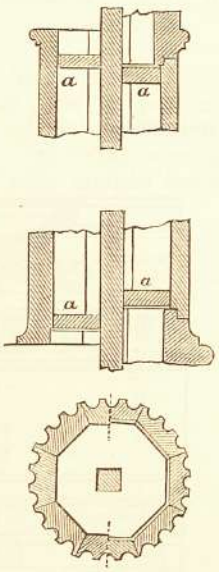


Fig. 1766. — Colonna in legno

Le basi delle colonne si possono fare in due maniere; a legno pieno o vuote nel mezzo. La prima maniera ha l'inconveniente che le basi alquanto grandi sono soggette a fenditure, a contorcimenti e ad un ritiro, in causa del quale non combinano più coi fusti delle colonne. La seconda maniera consiste nel formare le basi come i fusti delle colonne, in molti pezzi di legno in piedi; questo mezzo, benchè più costoso, è preferibile.

Lo zoccolo o plinto della base si fa separatamente in quattro parti, le cui commessure sono sulle diagonali, per avere il legno di filo su ciascuna faccia. Nel mezzo si lascia un vano circolare per ricevere la parte che forma le modanature della base. Questa parte, deve

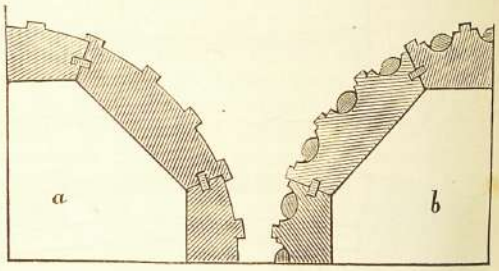
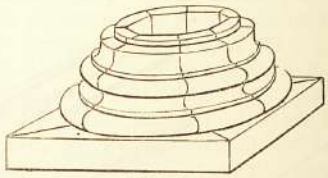


Fig. 1767. — Superficie esterne di fusti di colonne scanalate.



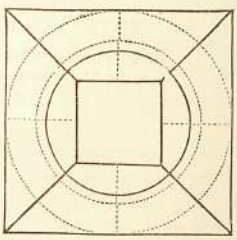


Fig. 1768. — Base di colonna in legno.

avere un'intaccatura superiore onde innestarvi la parte inferiore del fusto della colonna, e nascondere la commessura (fig. 1768).

I capitelli si formano come le basi; l'abaco si forma con quattro pezzi riuniti secondo le diagonali.

Di parecchi altri finimenti usuali nelle costruzioni potremmo parlare, come assi per armadi, i quali possono essere semplici, commessi a scanalatura e linguetta, ed incastrati nelle pareti laterali dell'armadio, oppure assi mobili sostenuti da denteliere che si appoggiano e

fissano alle pareti stesse; e così degli assi per sostegno dei panneggiamenti di finestre e porte, i quali possono essere più o meno ricchi di sagomature, ed anche ornati, ecc. Ma siccome per la costruzione di tutti questi finimenti semplici non avremmo che ripetere quanto si è già detto, così chiudiamo anche questa parte riguardante le opere da falegname che entrano nelle fabbriche ordinarie, facendo un'osservazione: cioè che, in generale, nelle grandi città vi sono molti falegnami, ma pochi che possiedano cognizioni tali da interpretare sempre e bene i disegni che loro vengono forniti. Se le opere sono semplici e di comune fattura o disegno, allora le eseguiscono bene, ma se presentano appena qualche particolarità o forme diverse dalle ordinarie, allora bisogna somministrare non solo disegni d'assieme, ma particolari con piante, sezioni, ecc. È questo un inconveniente che speriamo andrà scomparendo, in grazia dei molti mezzi d'istruzione che si offrono ora agli operai, e specialmente colle scuole diurne e serali di arti e mestieri.

Bibliografia. — *Architettura (L') del legno*, editore Saldini, Milano. — Adhémar J., *Applications de géometrie descriptive à la charpente*, 1 volume in-8°, Paris 1861. — Aluisetti Giulio e Felice Pizzagalli, *Dell'arte del carpentiere*, Milano 1827. — Ardent P., *Études théoriques et expérimentales sur l'établissement des charpentes à grande portée*, Metz 1840. — Aubineau, *Traité de la construction des escalier en charpente et en pierre*, Paris. — Belluomini G., *Manuale del falegname*, Hoepli, Milano. — Boutereau C., *Nouveau Manuel complet de la construction des escalier en bois*, Paris 1870. — Bury, *Modèles de menuiserie*, Commessure, chiusure, scale, porte, finestre, soffitti, facciate di botteghe, ecc., Parigi. — Breymann G. A., *Trattato generale di costruzioni civili* (Costruzioni in legno), Vallardi, Milano 1884. — Cabanié, *Charpente générale, théorique et pratique*, 2 volumi, Parigi 1857. — Cavalieri di San-Bertolo, *Istituzioni di architettura statica ed idraulica*, Bologna — Chabat, *Journal de menuiserie*, Parigi. — Chery J., *Constructions en bois et en fer*, Paris 1878. — Coulon, *Menuiserie descriptive, Nouveau Vignole des menuisiers. Ouvrage théorique et pratique utile aux ouvriers, maîtres et entrepreneurs*, 2 vol. in-4°, di cui uno di 84 tavole, Parigi. — Elia, *Principii di tecnologia meccanica*, Ermanno Loescher, Torino. — Enciclopedia Roret, *Charpentier*, 2 volumi, Parigi. — Emy A. R., *Trattato dell'arte del carpentiere*, traduzione dell'ingegnere A. Romano, Venezia 1856. — Farpen e C., *Prontuario per la cubatura dei legnami rotondi*, Genova 1889. — Gateuil et Besancenet, *Recueil pratique de charpente*, Paris. — Gateuil, *Recueil de menuiserie pratique* (Pubblicazione periodica), Parigi. — Goursaud, *Manuel de cubage et d'estimation des bois*, Paris 1886. — Gottgetreu Rudolph, *Lehrbuch der Hochbau-Konstruktionen*, II^{a} parte, Berlin 1882. — Graef August und Max Graef, *Die Moderne Bautischlerei für Tischler und Zimmerleute*, Weimar 1866. — Gui G. A., *Carpenteria*, misura analitica di tutti i legnami da falegname occorrenti per l'architettura civile, Roma 1874. — Hanus et Biston, *Manuel du charpentier*, ecc. — Hassenfratz J. H., *Traité de l'art du charpentier*, in-4°, Paris 1804. — Hittenkofer, *Holz-architektur-Ornamente*. — Id., *Praktische Holz-Architektur*, Leipzig. — Holz J. W., *Holz-Architektur*, Leipzig 1878. — Karmarsch, *Mechanische Technologie*. — Krafft, *Traité sur l'art de la charpente*, ecc., 2 vol. in fol., Parigi 1840. — Id., *Traité des Echafaudages*. — Lécamus de Mezières, *Traité de la force des bois*, in-8°, 1782. — Ledebur A., *Die Verarbeitung des Holzes auf mechanischem Wege*, Braunschweig 1881. — Loyau, *Charpentes en bois*, Album con diversi tipi di tetti, tettoje, ponti in legno, steccati, ponti di servizio, puntellamenti, ecc., Parigi. — Mathurin Jousse, *Le théâtre de l'art du charpentier*, La Flèche, 1860. — Dello stesso e di La Hire, *L'art de charpenterie*, Paris 1751. — Mazzocchi ing. Luigi, *Trattato delle costruzioni in legno*, con 60 tavole incise, Milano 1879. — Michel et M. Boutereau, *Vignole du charpentier*. — Modelli in legno d'incastri, travi, soffitti, tetti semplici e composti, cornici, scale, ecc., di Schröder, Darmstadt (Rappresentante in Torino, Francesco Müller). — Rondelet, *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare*, traduzione di Basilio Soresina, Mantova 1833. — Roubo, *L'art de la Menuiserie*, Parigi. — Sacchi Archimede, *L'economia del fabbricare*, Milano. — Sanguineti A., *Album de la Menuiserie moderne*, Parigi. — Thiollel, *Recueil de menuiserie et de décorations intérieures et extérieures*, Paris. — Tipi diversi di cavalletti in legno e misti negli *Annales de la construction* di Oppermann. — Tipi di ponti in legno, di armature per gallerie, ponti e tettoje nel *Giornale del Genio civile*, e nel periodico l'*Ingegneria civile*, edito da Camilla e Bertolero, Torino. — Vaudon L., *Le menuisier en escaliers*, Paris 1882.

Ing. Daniele Donghi.

LIGNITE. — Franc. *Lignite;* ingl. *Brown-coal;* tedesco *Braunkohle;* spagn. *Lignito.*

La lignite o, come altri dicono, il lignite è il combustibile fossile di maggiore importanza che abbiasi in Italia, e quindi conviene intrattenersi intorno ad esso, in modo affatto speciale.

Capitolo I. — Cenni storici.

La conoscenza dei combustibili fossili risale ad antichità assai remota. I Greci se ne servivano per varii usi. Restringendosi a ciò che più da vicino ci riguarda ricorderemo come Teofrasto nel suo *Trattato delle pietre*, là ove tratta di quelle che sono suscettibili di far fuoco scrive:

« Queste sostanze fossili chiamate carboni, e che vengono rotte in pezzi onde poterle impiegare, sono terrose e tuttavia esse bruciano come il legno. Si incontrano nella *Liguria* ove pure trovasi l'Ambra; si trovano parimenti nell'Elida passando le montagne per andare in Olimpia: i fabbri se ne servono ».

Ecco dunque come fino dai tempi greci fosse conosciuto il carbone fossile della Liguria. Di che qualità questo fosse non possiamo con certezza affermare, giacchè in Liguria trovasi e il *litantrace* a Calizzano e la *lignite* a Cadibona e non sappiamo a quale dei due Teofrasto si riferisca, molto più che a quei tempi non erano stabilite le differenze che oggi si ammettono fra i due combustibili così diversi tra loro al punto di vista geologico.

In allora ogni pietra fossile suscettibile di bruciare chiamavasi λίθον θρᾳκες e dipoi in latino *lapis thracius* — giacchè le roccie combustibili più note a quei tempi erano quelle scavate nelle miniere di *Bena*, città della Tracia.

È da questo nome che derivò poi quello di *Litantrace* applicato al carbon fossile tipico del terreno carbonifero.

Dioscoride scrivendo dei carboni fossili cita una pietra che trovasi in Licia presso il fiume γαγατες dal quale ha preso il nome, e Strabone descrive pure la pietra γαγγιτην